

XS .K7

1898

506.948.2

E46

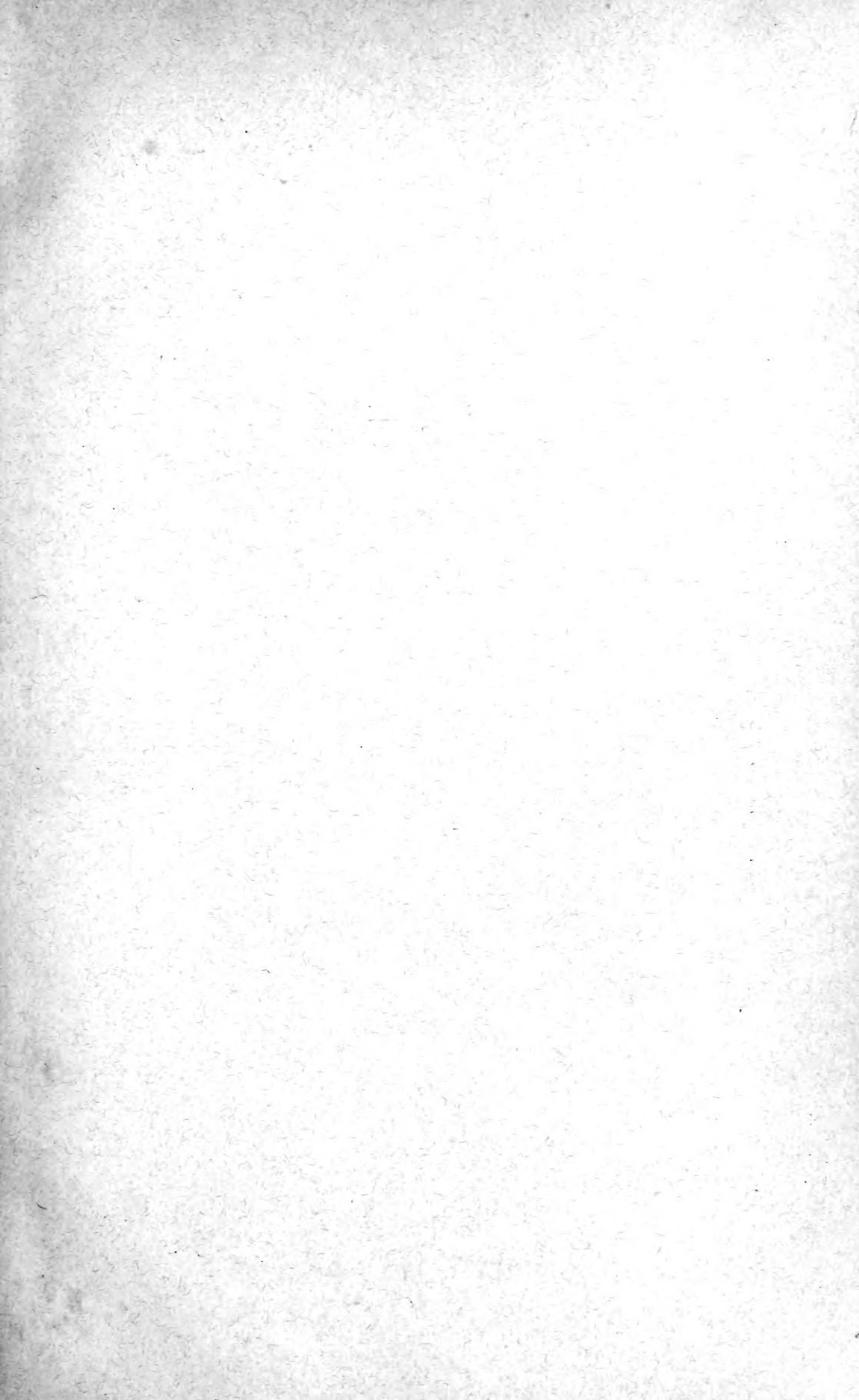


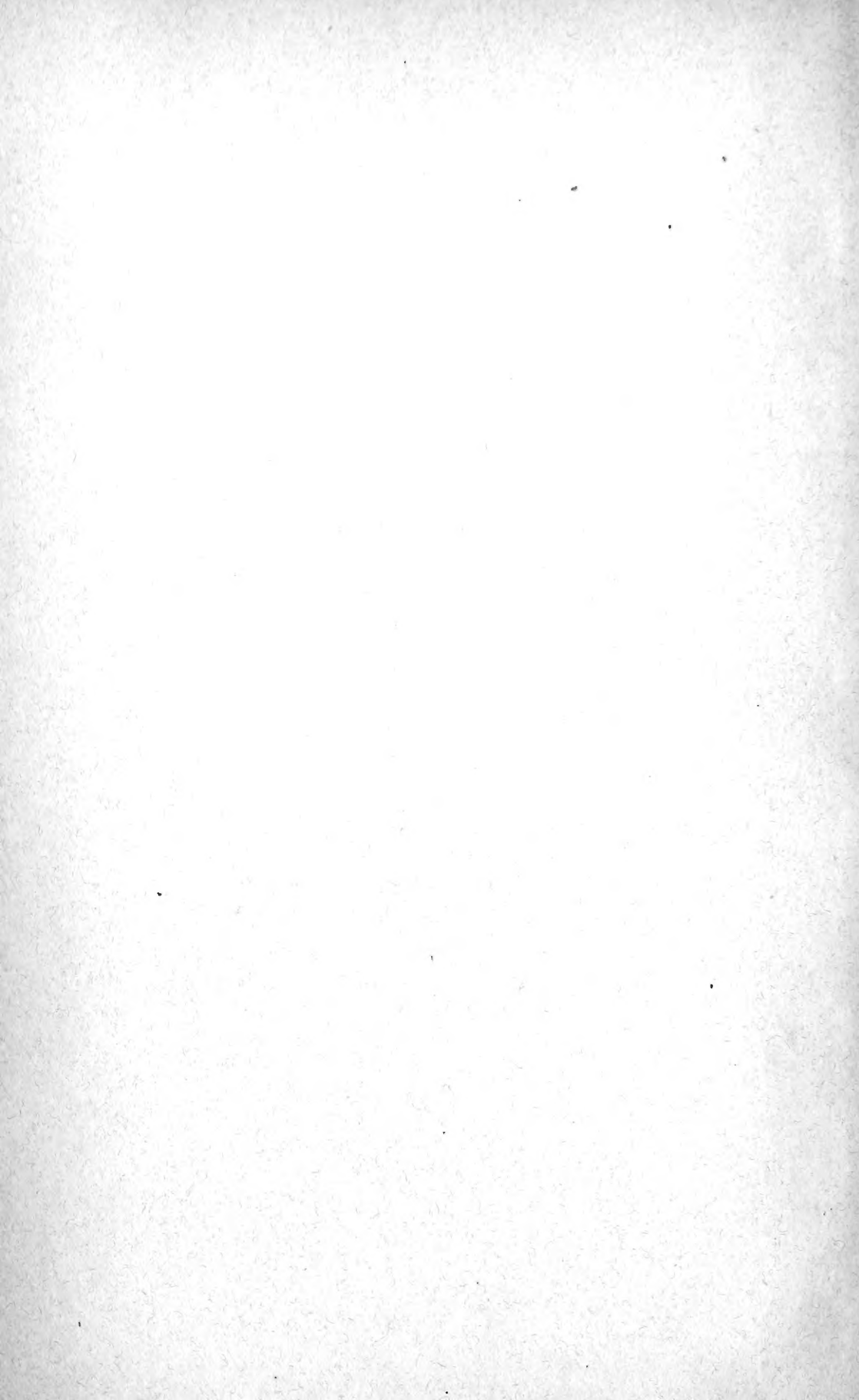
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN

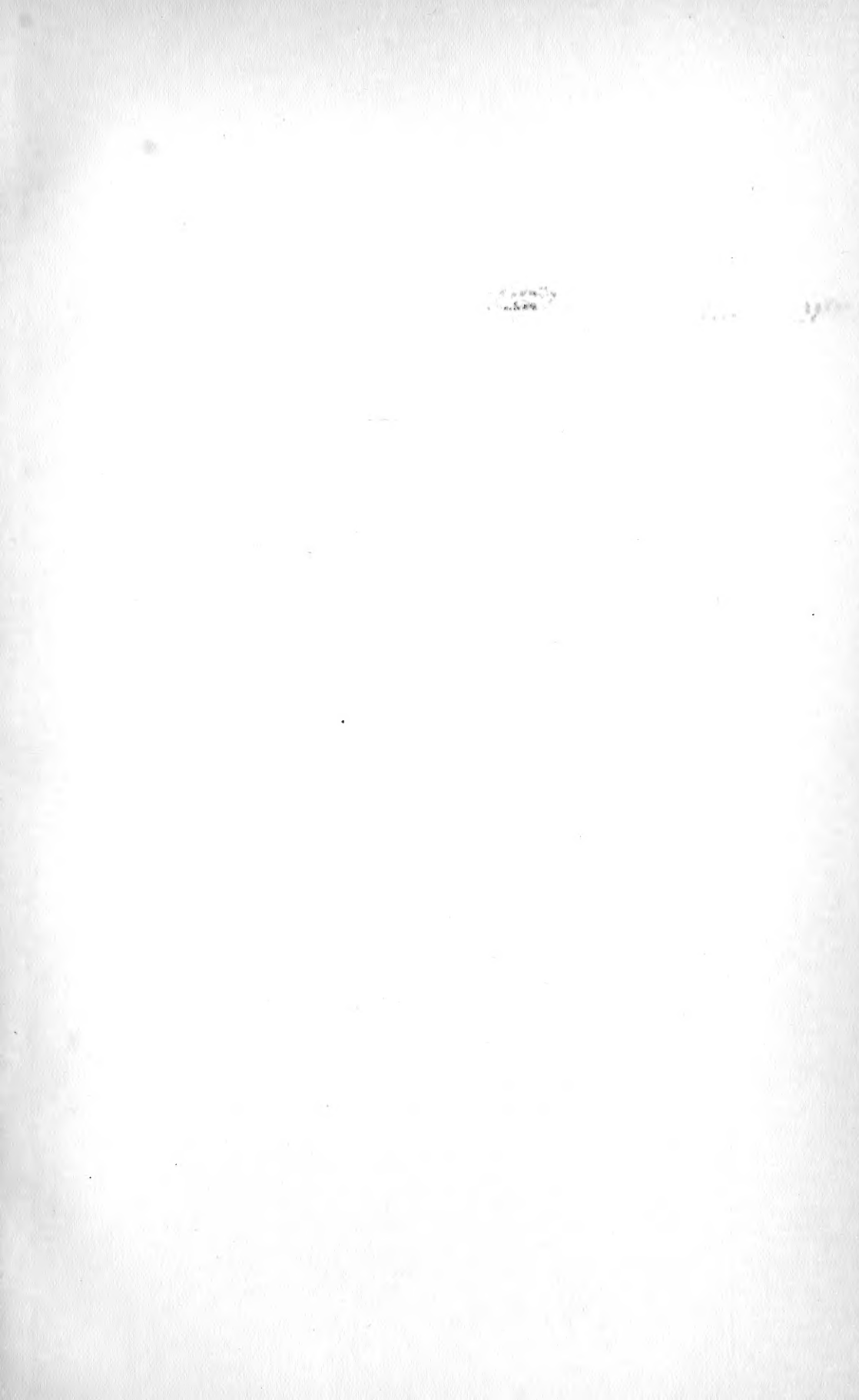
By exchange,
1902

Sept. 1899

R. W. Gibson. inv.







Skrifter

udgivne af

Videnskabssekelskabet i Christiania

1898

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

I. Mathematisk-naturvidenskabelig Klasse



Kristiania

I Kommission hos Jacob Dybwad

A. W. Brøggers Bogtrykkeri

1899

Contributions
to the Knowledge of
the Genus *Lycodes*, Reinh.

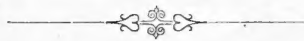
I
***Lycodes sarsii*, Coll.**

by

R. Collett

(With 2 Plates)

Videnskabselskabets Skrifter. I. Matematisk-naturv. Klasse. 1898. No. 1



Christiania

Sold on Commission by Jacob Dybwad

A. W. Brøgger. Printers

1898

Read at a Meeting of the Videnskabselskab, Jan. 28th 1898.

Contributions to the Knowledge of the Genus *Lycodes*, Reinh.

I. *Lycodes sarsii*, Coll.

by

R. Collett.

Amongst the Arctic deep sea fishes, the genus *Lycodes* is of special interest, not only on account of its extensive distribution, in which respect it is not surpassed by any of the present known genera of Arctic fishes, but also of account of the comparatively great changes in the colouration and external appearances of its numerous species.

The typical genus *Lycodes* is represented both in the Arctic and Antarctic seas¹; the majority of the species noted, belonging, however, to the Arctic (and Sub-Arctic) regions. The family is there circum-polar, and apparently belongs to the most numerous of the deep sea fishes which occur in those regions, as it, in one or another form, is to be found (in parts in great numbers) in as good as all those parts where deep sea investigations have been instituted, from the North of Spitzbergen down to the Farøe Channel in the Eastern, and from Greenland to the Newfoundland Banks in the Western Atlantic.

In the Antarctic seas where, however, our knowledge of the deep sea fauna is, comparatively, slight, the genus appears to be more sparingly represented. At least one species from those parts is, however, known to us, having been met with by the Challenger Expedition in the Straits of Magellan² whilst some other species from those parts are considered as forming distinct genera.

¹ To which may be added a number of forms, which, by several authors are classed under separate genera.

² Günther, Rep. Scientif. Res. Voy. Challenger 1873—76, Zool. Vol. I, Part VI, Report on the Shore Fishes, p. 21, Pl. XI, Fig. B (London 1880).

And as, moreover, a few species have, likewise, been shewn to occur in the great depths of the Central Atlantic (from 1200 to 4000 mètres) almost under the Equator¹, it will be seen that, in all probability, this genus is spread throughout from Pole to Pole, in suitable depths where a uniform (low) temperature prevails.

Whilst the number of observed species is already quite great, the materials which are at present to hand respecting their detailed characteristics are, as a rule, entirely inadequate, and, it may* be said, that scarcely one of the many species is, as yet, known in all the stages of its development from infancy to maturity.

As is known, most of the species during their growth undergo very considerable changes in their colouring, scaly covering, and also in the structure of the body, but the number of specimens which have been obtained in each of these instances have, virtually, almost always been few. Of some forms there may thus have been found but one, or a few young individuals, and from these the characteristics of the species have had to be derived, even when the type specimen has been but a newly hatched fry²; and in instances in which a dredge or trawl has brought up several at a time, such have, as a rule, all been of a like age and stage of development. Some of these species, likewise, are only to be met with in poorly preserved specimens, obtained in some instances from the stomachs of sharks and seals.

To find the connection, from the scanty materials, between the apparently multitude of forms of this genus, which, by degrees, have been brought to light, and of which one stage of development almost invariably differs from the succeeding stage, at the same time that individuals of a like stage of development can exhibit considerable differences in their colouring and covering of scales, is still, in most cases, difficult or impossible. In this respect *Lycodes* belongs to the least revealed of all genera of Arctic fishes, and barely two Authors agree on the characteristics or definition of the species. It is, moreover, therefore necessary to remember «that, after all, the *Lycodes* species cannot be defined from specimens of immature size».³

¹ Vaillant, Exped. Scientif. Travailleur Talisman 1880—83, Poissons, p. 306—312, Pl. XXVI, Fig. 1—2 (Paris 1888).

² Thus *L. perspicillum*, Kr. 1844, *L. rossii*, Malmgr. 1864, *L. gracilis*, M. Sars 1866, *L. sarsii*, Coll. 1871.

³ Lütken, «Grønlands og Islands *Lycoder*» in Vidensk. Medd. Naturh. Foren. Kbhvn. 1879—80, p. 22.

The practical scientific investigations of our Sea Fisheries, which during the past Summer (1897) have been carried out in the Skagerak and Christiania Fjord by Dr. Petersen (of the Danish Biological Station), and by Dr. Hjort (of the Biological Station at Drøbak), have, owing to the improved methods employed in obtaining those kinds of marine animals which mainly inhabit deep water¹, resulted in a comparatively large yield of the fish and invertebrates which frequent those portions of the coasts of this country. This collection, which through the kindness of the above named gentlemen I have just had an opportunity of examining, exhibits several features of interest.

Amongst the fish thus obtained, there were specimens, in different stages of development, of 2 species of *Lycodes*, which have both previously been found in Norwegian Fjords, viz., «*L. gracilis*», M. Sars 1866, and *L. sarsii*, Coll. 1871. By comparing these specimens with those of the same species already preserved in the Museum of Christiania, I have been able to follow both through most of their stages of development, from the young individual up to the sexually developed (mature) specimen, a series which, as regards these species, has hitherto not been observed.

The type specimens of the two said species are quite young individuals (from the early fry stage), and are both preserved in the Christiania Museum. In respect to the first of these species, *L. gracilis*, it is, however, more than probable, that it is identical with *L. rossii*, Malmgr. 1864, from Spitzbergen, which had been described two years previously (also a very young individual of the same size as the type specimen of *L. gracilis*), and this first name must thus, for the present, be given priority.² As regards the other species, *L. sarsii*, the name, presumably, presents less difficulties, and I shall below, give the main points that can at present throw light on this species.

¹ During these investigations the so called otter trawl, which was tried for the first time in these latitudes, proved to be of great service.

² The determination of priority presents, however, further difficulties in regard to this species, as the question whether *L. perspicillum*, Kr. 1844, from Greenland, is also identical with the above, remains still undecided.

Lycodes sarsii, Coll. 1871.

Synonymy.

1871. *Lycodes sarsii*, Coll. Forh. Vid. Selsk. Chria. 1871, p. 62, with Pl. (Chria. 1872) *Hardangerfjord*.
1874. *Anguilla kieneri*, Günth. (nec Kaup) Ann. Mag. Nat. Hist. 1874, Vol. 13, Ser. IV, p. 139 (London 1874) *North Atlantic*.
1874. *Lycodes sarsii*, Coll. Norges Fiske, Tillægshäfte til Forh. Vid. Selsk. Chria. 1874, p. 102 (Chria. 1875).
1878. *Lycodes sarsii*, Coll. Forh. Vid. Selsk. Chria. 1878, No. 14, p. 77 (Chria. 1879); Den Norske Nordhavs-Expedition 1876—1878. Zoologi, Fiske, p. 117, with woodcut (Chria. 1880).
1880. *Lycodes sarsii*, Ltk. Vidensk. Medd. Naturh. Foren. Kbhvn. 1879—80, p. 328 (Kbhvn. 1880).
1882. *Lycodes kieneri*, Day, Proc. Zool. Soc. Lond. 1882, p. 536, with woodcut (London 1882).
1884. *Lycodes sarsii*, Coll. Nyt Mag. f. Naturv. B. 29, 1 H., p. 78, Pl. I, Fig. 3—4 (Chria. 1884) *Trondhjemsfjord*.
1887. *Lycodes sarsii*, Günth. Rep. Scient. Res. Voyage Challenger, 1873—76. Zoology, Vol. 22, Rep. Deep Sea Fishes, p. 80, with woodcut (London 1887).
1891. *Lycodes sarsii*, Lilljeb. Sveriges och Norges Fauna, Fiskarne, 2 D., p. 23 (Upsala 1891).
1895. *Lycodes sarsii*, Stuxb. Sveriges och Norges Fiskar, p. 359 (Götheb. 1895).
1895. *Lycodes sarsii*, Goode & Bean, Oceanic Ichthyology, p. 307 (Washingt. 1895).
1895. *Lycodes sarsii*, Smitt, Skandinaviens Fiskar, 2 Uppl. (II), p. 616, with woodcut (Stockh. 1895).

Distribution.

a. *Former Accounts.* The contributions to the knowledge of this species which are hitherto met with in literature, are as follows.

1. In 1871, a young specimen of a *Lycodes*, caught by Professor G. O. Sars, September 1870, in the Hardanger Fjord at a depth of 100 to 150 fathoms, was described and delineated by the Author in Forh. i Vid. Selsk. Chria.¹

¹ P. 62, with engraving.

This young one, which thus became the type specimen, was of a total length of but 44 mm., and was, moreover, excessively thin and slender, but, nevertheless gave one the impression that it, on the whole, had assumed the bodily form and appearance of the more fully grown individuals. The colouration of the body was developed, though the scales were wanting. Above the median line of the body the colour was a dark grey, beneath it yellowish white, without spots or stripes.

2. In August 1882, three small *Lycodes* were obtained (during Professor Sars's deep sea dredging) in the Trondhjem Fjord, at a depth of 80 to 200 fathoms, which I found represented a more advanced stage in the development of *L. sarsii*. These three specimens were of a total length of 57 to 62 mm. The colouration presenting a marked difference to that of the type specimen, the greyish-brown ground-colour, which in the latter covered the body above the median line, being in the former covered with large or small irregular brownish-black patches; the bodies were, moreover, partly covered with scales. They are described and delineated in 1884 (in *Nyt Magazin f. Naturv.*, 1884, Vol. 29).¹
3. Besides these, one other individual has been reported as belonging to this species. Amongst the marine animals obtained by the «Porcupine Expedition» in 1869, one specimen of a fish was caught at a depth of 180 fathoms off the North of Scotland, which was stated by Dr. Günther in 1874, in a short notice² to be *Anguilla kieneri*, Kaup (a form of eel from the Mediterranean).

This specimen was re-examined in 1882, by Dr. Day³, who placed it under the genus *Lycodes*, giving it the name, provisionally, of *Lycodes kieneri* (Günth.). Finally Dr. Günther himself in 1885, in his account of the deep sea fishes obtained by the Challenger Expedition⁴ specified it (by the last mentioned appellation) as a synonym under *L. sarsii*.

No further description of this young individual, which was of a total length of 85 mm., has appeared. It was, probably, badly preserved, and the woodcuts which accompany Dr. Day's and Dr. Günther's reports, and which delineate the head and fore part of the body, represent but a lengthy, scaled *Lycodes* (the characteristic cross

¹ P. 78, Pl. I, Figs. 3 & 4.

² Ann. Mag. Nat. Hist. 1874, Ser. IV, Vol. 13, p. 139.

³ Proc. Zool. Soc. Lond. 1882, p. 236.

⁴ Rep. Scient. Res. Voy. Chall. Zoology, Vol. 22, p. 80 (1887).

patches which distinguished a similar stage of development in *L. sarsii*, are not visible in the figure, or mentioned).

b. *Later Occurrences.* Since 1882, when the three young specimens were caught in the Trondhjem Fjord, the species has been rediscovered at the following places.

1. In August 1884, Professor Sars caught another fry specimen at Appelvær, north of the Folden Fjord (on the borders of Nordland) at a depth of 200—300 fathoms. Its total length was 47 mm., and it corresponded, in all details, with the type specimen, but has been better preserved, and was about the same size as the latter.

This is the most northerly point at which this species has up to the present been discovered.

2. In August 1895 and August 1896, Dr. Storm, at Frosten on the Trondhjem Fjord, caught 3 young specimens of the respective total lengths of 57 mm., 74 mm., and 120 mm. Of these the one of 74 mm., is preserved in the Christiania Museum, the others in the Museum at Trondhjem.

The two smaller specimens are of that stage of development (subsequently designated as the third) in which the dark and irregular cross patches, which proceed from the dorsal to the median line of the body, are sharply defined against the lighter greyish-brown ground colouring which covers the upper part of the body. Below the median line the colouration is still, mainly, a whitish-yellow.

In the largest specimen, the first traces of the dark ground colouring appear also along the anus. In all the specimens the scale covering is incomplete.

3. Finally, during the Summer 1897, 9 specimens of this species were obtained during the deep sea investigations which were then carried on in the Skagerak, and Arendal Channel, by Dr. Petersen¹, and in the Christiania Fjord by Dr. Hjort, most of them representing more advanced stages of development, up to that of the almost full grown and mature fish.

These 9 specimens belonged to the following stages.

The smallest one, which was caught on the 22nd May, at a depth of 80 fathoms, some 30 kilometrès West of Lysekil, was of a total length of 88 mm., and differed in no respect from the spotted type specimen of the medium stage.

¹ Superintendent of the Danish Biological Station.

Two somewhat larger specimens were caught during August and September 1897, in the Christiania Fjord (Aasgaardstrand 28th August, Drøbak Sound 9th September), at a depth of 30 to 100 fathoms. Both of these were in a state of transition to the last (unspotted) stage, the dark cross patches having almost disappeared, while the dark greyish-brown ground colouring had spread, more or less, over the body below the median line.

The other 6 individuals represented the fully coloured specimen. These were caught by Dr. Petersen on the 28th July in the Arendal Channel off the South Coast of Norway, at a depth of about 300 fathoms, and were of a length of 126 to 184 mm.

In these the entire body was of a dark yellowish brown colour; the dark cross patches of the medium stage had disappeared; the jaws were proportionately elongated, and these specimens, whose generative organs contained not quite ripe roes and milts, were, probably, nearly matured. The scaly covering was complete.¹

The specimens were probably in their pairing dress; but whether they had attained their final size and appearance or not, is a question which, at present, cannot be answered.

For the present *L. sarsii* is thus represented by at least 17 specimens, all of which I have had an opportunity of examining. Of these, one was caught in the Skagerak (off the coast of the Bohuslen), while the others have all been obtained from Norwegian Fjords and waters, from the Arendal Channel and Christiania Fjord in the South, up to the Folden Fjord on the borders of Nordland (65° N. Lat.) in the North.

To these must be added the young specimen from the North Atlantic obtained by the «Porcupine Expedition», which, however, can not as yet, with certainty, be included under this species.

Diagnosis.

Body elongated (sub-genus *Lycenchelys*, Gill 1884). In its total length, the length of the head is contained about 6 to 7 times (rarely a little more or less); the height of the body, 12 to 14 times (occasionally up to 16 times); the distance of the dorsal from the end of the snout 4 to 4½ times; the body proper (the body in front of the anus) 3 to 3½ times (in one specimen up to 3¾ times).

¹ One of the specimens in this latter stage, was kindly presented to the Christiania Museum by Dr. Petersen, the others are preserved in the Zoological Museum at Copenhagen.

Colouration varies according to age. Quite young individuals, spotless. Somewhat older, greyish-brown above, with irregular brownish-black cross patches and shadings over the back and tail; the underside whitish yellow (not spotted); a blackish stripe between the eye and end of snout. In the older and fully coloured, a uniform yellowish-brown colour with indistinct shading down the sides, but without-spots.

Scale Covering only complete in old individuals; some scales likewise scattered on the dorsal and anal fins. The neck, head and pectorals bare.

Lateral line ventral, incomplete.

Teeth in the jaws, on the palatine bone, and on the vomer.

M. B. 6.

Length: the largest specimen 184 mm.

Fin Formula: D. about 116 (+ C. 7); A. about 110 (+ C. 7); P. 15-16.

Description.

Structure of the Body.

The body elongated (though less than in *L. muraena*).

The length of the head is contained in that of the body a trifle under 6 times; in somewhat larger individuals, between 6 and 7 times; in some of the largest, inconsiderably over 7 times.

The head thus appears to be comparatively shorter when compared with the total length as the growth of the individual increases.

The height of the body (a little in front of the anus), is, in most individuals, contained 12 to 14 times in the length of the body; in some older specimens 15 to 16 times.

The distance from the end of the snout to the dorsal is, as a rule, contained from 4 to $4\frac{1}{2}$ times in the total length; in some younger individuals, somewhat less than 4 times.

The distance of anus from the end of the snout, in the younger individuals, is contained from 3 to 3.2 times in the total length; in older individuals somewhat more, viz., from 3.4 to 3.6, and in one specimen even 3.7 times.

Thus the true body (the body in front of the anus, with head), is comparatively somewhat longer with age; the anus is, however, always situated far ahead of the centre of the total length.

In the older individuals the jaws appear to be proportionately longer than in the younger, without however extending further back than to the front margin of orbita.

Measurements
(in Millimètres).

	Fig. 1			Fig. 2		Fig. 3		Fig. 4			Fig. 5		Fig. 6				
Total Length	44	47	57	57	61	62	74	88	116	120	126	140	144	149	153	174	184
Length of Head	7.5	7	10	10	10.5	10.5	10	13.5	16	17	18	22.5	21	21.5	23	25	27.5
Height of Body	3	3	4.8	4	5	5	4.5	6.5	8	10	7	9	9	9	10	10	10.5
Distance of Snout from Dorsal .	11	10.5	16	14	17	17	17	?	26	28	28	32	34	33	34	40	45
Distance of Snout from Anus .	14	14	18.5	18	20	19	21	24	31	35	36	41	38	43	42.5	51	51
Stage of Development	II	II	III	III	III	III	III	III	IV	IV	VI	VI	V	VI	VI	VI	VI
	Hardanger Fjord, Sept. 1870.	Folden Fjord, Aug. 1884.	Trondhjem Fjord, Aug. 1882.	Trondhjem Fjord, Aug. 1895.	Trondhjem Fjord, Aug. 1882.	Trondhjem Fjord, Aug. 1882.	Trondhjem Fjord, Aug. 1896.	Skagerak, May 1897.	Christiania Fjord, Sept. 1897.	Trondhjem Fjord, Aug. 1896.	Arendal Channel, July 1897.	Arendal Channel, July 1897.	Christiania Fjord, Aug. 1897.	Arendal Channel, July 1897.	Arendal Channel, July 1897.	Arendal Channel, July 1897.	Arendal Channel, July 1897.

No transformation of the jaws of the males has taken place (as in *L. verrillii*, Goode & Bean 1877) in the specimens hitherto examined.

The Teeth.

In the intermaxillary 10—11 teeth on each side in a single row; they are rather short but curved and pointed. In front there are also found 1—2 small teeth behind the foremost ones.

The lower jaw contains about 14 similar teeth on both sides, besides a short row in front behind the others.

The vomer, which in young individuals appears to be destitute of teeth, in older specimens (of a total length of 120 mm., and upwards) contains 4—5 teeth. The palatine bones contain a long row of 10—12 teeth, which are somewhat shorter than those in the upper jaw.

The branchiostegals are 6 in number.

Fins.

In a large specimen (of a total length of 177 mm.) the number of fin rays was as follows:

D. 116, besides 7 caudal rays, altogether 123.

A. 110, besides 7 caudal rays, altogether 117. P. 15—15.

In a smaller specimen (of a total length of 144 mm.) the number of rays was about the same, or some few rays less¹; one of the pectorals contained 16 rays.

Colour and Scales.

The colouring undergoes important changes during the growth of the individual, and is characteristic of each stage of development. The very young one is of one hue of greyish-brown along the back, yellowish-white below.

Irregular brownish-black cross patches appear by degrees along the back, sharply defined against the somewhat lighter ground colouring. Subsequently the greyish-brown tint extends itself along the anal, whilst, at the same time, the darker cross patches fade away, as the ground colouring, on which they lie, as a rule becomes darker.

¹ It is excessively difficult to give the exact number of rays in the dorsal and anal of this species, as the rays in the hindmost portions of the fins are excessively fine, and can hardly be counted.

Finally the body becomes almost of one colour throughout, dark grey or yellowish-brown with but indistinct shadings down the sides.

Thus, at present, we have a whole series of various stages of development, each possessing its own peculiarities of colouring; and with these follows the scale-covering which commences to develop itself in the young individuals first in the spotted stage, and is completed shortly prior to the final colouration.

Stages of Development.

1st Stage. Fry (unknown).

2nd Stage. (Fig. 1). Very young ones (of a total length of 44—47 mm.). Body above the median line of a uniform greyish-brown colour; the body below the median line, as well as the fins, of a uniform yellowish-white colour. No scale-covering.

3rd Stage. (Figs. 2 & 3). Young specimens (of a total length of 57—58 mm.). The greyish-brown ground colour above the median line is furnished with large or small brownish-black cross patches, irregularly placed, some with sharp edges, some less distinctly defined; as a rule they are angular, occasionally almost linear, and never symmetrical on both sides. The body below the median line, as well as the fins, of a uniform yellowish-white colour.

The upper part of the head greyish-brown; between the eye and the snout, a dark band.

In the smallest specimen observed, whose total length is 57 mm., the scale-covering appears along the back, whilst the other parts of the body are naked.

In somewhat larger individuals the scale-covering extends down to the median line. The outer half of the tail, the body below the median line, and the neck remain still naked.

4th Stage. (Fig. 4). Larger young ones. The greyish-brown ground colour which covers the body above the median line, has become darker; while, at the same time, the patches have become fainter and fewer. In one specimen in this stage, whose total length is 116 mm., but a few of the smaller patches remain. In another specimen (of a total length of 120 mm.) the ground colouring is somewhat lighter, about the same as that of the smaller young ones, and the patches in it are somewhat more distinct. At the same time the brown

ground colouring has commenced to shew its first traces along the base of the anal, whilst the other portions of the body (below the median line) are still yellowish-white, and the belly bluish as in youth.

The head has become darker, the black stripe between the eye and the snout fainter.

In this stage the scale-covering has also spread over the belly, but the tail portion still remains bare up to near the end. On the whole, it is on almost only the dark coloured portions that the scale-covering is present, the lighter being still bare.

A scale or two is also to be found on the dorsal and anal.

5th Stage. (Fig. 5). Almost fully coloured specimens. One individual in this transitory stage is of a total length of 144 mm. (whilst there are a few smaller specimens, of a total length of 126 and 140 mm. which have already attained their final colouring).

This specimen still wants but little of being fully coloured, the body being of a uniform dark greyish-brown throughout, with the exception of a narrow stripe below the median line along its entire length, which still retains the yellow tint of youth. The belly, too, is darkly coloured, except in the light wedge along the sides (under the pectoral fins). The patches on the body have almost entirely disappeared.

The last traces of the juvenile yellow colouring below the median line, probably disappear, as a rule, when the individual is about 120 mm. in length, but may still be present in specimens of a total length of up to 150 mm.

The scale-covering is now complete, even on those portions of the body, where the dark colouring has not yet appeared; some scales are also found on the dorsal and anal.

6th Stage. (Fig. 6). Fully coloured specimens, with the generative organs in activity.

6 individuals caught (in one haul with the otter trawl) in July 1897, are of a total length of 126—184 mm.

In this stage (which possibly may be the pairing dress) the body is of a uniform dark yellowish-brown colour throughout. No distinct patches are to be met with, but down the sides from the back to the ventral line, indistinct dark shadings may be seen, which however do not protrude on the dorsal and anal.

The fins are dark, like the head; the tone of colouring on the vertical fins is still a little darker than on the body itself.

The dark lines from the eye to the nostrils have almost entirely disappeared.

Colourless (whitish) remain but the lower jaw, the back portions of the upper jaw, and the margin of anus.

The belly is of a darker hue than the other portions of the body. The mouth cavity is blackish.

At this stage (in which the scale-covering is complete) the scales nearest the dorsal and anal form 3—4 regular horizontal rows, whilst (as in all other *Lycodes*) the scales are elsewhere distributed without order over the body. These rows are best seen at some distance behind the commencement of the dorsal and anal.

Lateral Line and Slime Pores.

The lateral line is ventral, and indistinct, and difficult to trace along most of its course. It is more perceptible in the front portion, especially on the neck (where the body is bare).

It rises in the neck, a little above the upper flap of the gill covering, and runs obliquely down towards the anus, whence it follows the ventral line for some way along the tail. In the largest individual where the scales lying nearest to the ventral line form three regular rows, the lateral line runs just above these rows. The distance which separates each pore of the lateral line is about as great as that between each scale.

No trace can be found of any medio-lateral line.

On the head and neck the slime-pores form very perceptible lines.

A row of 8 pores runs along each side in one line from the eye to the commencement of the side line. 2 pores form a transverse line on the neck between the 5th pair.

On the preopercle 4 pores extend downwards, and continue to run forwards in the large slime-holes which (in all *Lycodes*) run along the upper jaw.

These large slime-holes number 5 or 6 along the upper jaw, 7 or 8 along the lower jaw.

Food.

In two large individuals, caught in the Arendal Channel on the 28th July 1897, the stomachs contained small Molluscs, viz., several specimens of *Yoldia lucida*, a few *Yoldia frigida*, and a few young of *Pecten abyssorum*, all being entire.

In one individual, caught in the Drøbaksund on the 28th August 1897, the stomach likewise contained several (entire) *Yoldia lucida*, as well as some small Crustacea (one *Philomedes brenda*) besides a number of Foraminifers (*Biloculina elongata*).

This species thus appears to seek its food, which in part has been proved to consist of small Molluscs and Crustacea, at the very bottom of the sea.

Propagation.

Whether the largest individuals as yet met with (from the Arendal Channel, 28th July 1897), whose total lengths were from 149 to 184 mm., were fully matured is, may be, doubtful. Of the 4 specimens of the above mentioned sizes, of which the sexes were examined, two were males and two females. In the former the testes were at the time not particularly developed, while the latter had immature eggs in the ovaries. A somewhat smaller individual, caught off Aasgaardstrand in the Christiania Fjord, one month later that year, was a male whose testes were considerably larger and more developed than in the above mentioned specimens. This individual was not fully coloured, notwithstanding it was of a total length of 144 mm. (See p. 14).

It is therefore probable that the true spawning time for all these individuals would have occurred in September or October, and that their bodies would then have attained their full size of, possibly, one or a few centimetres greater length.

Parasites.

In the 3 young individuals caught at Beian in the Trondhjem Fjord in August 1882 (total lengths 57 to 62 mm.), a small *Anchorella* was found attached to each pectoral, while an *Anceus maxillaris* was fixed in the side of one of them.

None of the other 14 were frequented by *Anchorella* or other Ectoparasites.

Vertical Distribution.

L. sarsii appears to be a deep sea species. The depth of water from which the specimens were obtained, varied from 80 to 300 fathoms. Most (amongst them 2 small young ones) were caught at a depth of 100 to 200 fathoms.

Localities.

The 17 individuals hitherto obtained were caught at the following places.

Skagerak (30 kilom. west of Bohuslen).

1 individual, 22nd May 1897; depth 80 fathoms (150 mètres); total length 88 mm. (Copenhagen Museum).

Arendal Channel.

6 specimens, 28th July 1897; depth 300 fathoms (570 mètres); total length 126—184 mm. (Copenhagen Museum; Christiania Museum).

Christiania Fjord (Aasgaardstrand; Drøbak).

2 specimens, 28th August and 9th September 1897; depth 80—100 fathoms (150—190 mètres); total length 116 and 144 mm. (Christiania Museum).

Hardanger Fjord (Utne).

1 specimen, September 1869; depth 100—150 fathoms (190—280 mètres); total length 44 mm. (*Type Specimen*, Christiania Museum).

Trondhjem Fjord (Beian).

3 specimens, 31th August 1882; depth 80—200 fathoms (150—380 mètres); total length 56—62 mm. (Christiania Museum).

Trondhjem Fjord (Frosten).

3 specimens, 15th August 1895, 3rd August 1896; depth 100 fathoms (190 mètres); total length 57—120 mm. (Trondhjem Museum; Christiania Museum).

Folden Fjord (Appelvær).

1 specimen, 13th August 1884; depth 200—300 fathoms (380—570 mètres); total length 47 mm. (Christiania Museum).

Comparison with *L. muraena*, Coll.

The only species of the other anguilliform Lycodes (*Lycenchelys*, Gill) which has hitherto been found in European waters, is *L. muraena*, Coll. 1878, originally described from an individual found during the summer of 1877, in the sea WSW of Lofoten, during the cruise of the Norwegian North Atlantic Expedition¹, and subsequently met with anew during the cruise of the same expedition at Spitzbergen in the summer of 1878.

¹ Forh. V. S. Selsk. Chria. 1878, No. 4, p. 15; No. 14, p. 74 (1879).

Compared with this species, the difference is, mainly, the following:

L. muraena is more elongated than *L. sarsii*, the height of the body being contained from 20 to 22 times in its total length.

In *L. muraena* the dorsal rises comparatively more to the front (or $\frac{1}{2}$ head's length from the branchial cleft; in *L. sarsii* $\frac{3}{4}$ head's length). Its distance from the end of the snout is, in *L. muraena*, thus contained about $5\frac{1}{2}$ times in the total length of the body, and in *L. sarsii* about $4\frac{1}{2}$ times. Moreover, whilst the branchial cleft in the former species is situated half way between the commencement of the dorsal and the hind margin of the eye, in *L. sarsii* it is situated half way between the dorsal and the front margin of the eye.

In *L. muraena* the mouth is smaller than in *L. sarsii*, and is contained 36 times in the total length of the body, whilst in the latter species (the developed individuals), not more than 20 times. The length of the intermaxillary in a specimen of *L. sarsii* of a total length of 177 mm. is thus 9.5 mm., and in a specimen of *L. muraena* of a total length of 197 mm., but 6 mm.

In *L. muraena* the branchiostegals are 5; in *L. sarsii* 6.

In *L. muraena* the colour is always a uniform greyish-brown (in all its hitherto known stages), while *L. sarsii* is speckled in the intermediary stages.

Christiania, Jan. 1898.

Pl. I—II.

- Fig. 1. *Lycodes sarsii*. Very young individual (Stage II). *Type Specimen*.
Hardanger Fjord 1870.
- Fig. 2. —»— Young one (Stage III). Trondhjem Fjord 1882.
- Fig. 3. —»— Young one (Stage III). Trondhjem Fjord 1896.
- Fig. 4. —»— Half-grown young one (Stage IV). Christiania
Fjord 1897.
- Fig. 5. —»— Nearly mature (Stage V). Christiania Fjord 1897.
- Fig. 6. —»— Mature (Stage VI). Arendal Channel 1897.
-

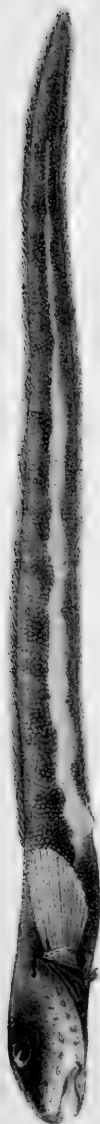
I.

Vid. Selsk. Skr. I M.-N. Kl. 1898 No. 1

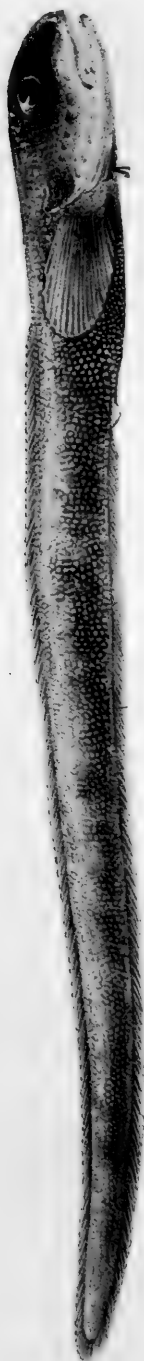


Lycodes sarsii. Coll. 1871.

5



6



Lycodes sarsii. Coll. 1871.

Klima-Tabeller for Norge

IV

V i n d

Af

H. M o h n

Videnskabselskabets Skrifter. I. Math.-naturv. Klasse. 1898. No. 2



Christiania

I Kommission hos Jacob Dybwad

A. W. Brøgers Bogtrykkeri

1898

Klima-Tabeller for Norge.

IV. V i n d.

Af

H. Mohn.

Fremlagt i math.-naturv. Sections Møde den 28. Januar 1898.

I 1869 har jeg, under Titel: *Norges Vind- og Stormstatistik*¹ givet en Fremstilling af Vindforholdene i Norge, grundet paa lagttagelser af Vindens Retning og Styrke paa 16 Stationer. De fleste af disse Observationer vare gjorte før det meteorologiske Instituts Oprettelse i December 1866, og gaa til Udgangen af 1868.

I de følgende Tabeller er givet en lignende Vindstatistik for 78 Stationer i Norge, der have gjort lagttagelser for det meteorologiske Institut. De Observationer, der ligge til Grund for Tabellerne, begynde for nogle Stationers Vedkommende allerede i 1863, for de fleste Stationers Vedkommende senere. De afsluttes for de fleste Stationer med Udgangen af 1895, for nogle Stationer tidligere. Tabellerne give Oplysning om de Aar og Maaneder, i hvilke de benyttede Observationer ere gjorte.

Fra 1863 til Sommeren 1867 ere Observationerne ved Fyrstationerne Andenes, Hellisø, Lindesnes, Lister, Udsire og Villa gjorte 2 Gange om Dagen, Morgen og Aften kl. 8 til 9. Espeland, Kleivene, Stumdal, Fjeldberg og Garin have observeret Morgen og Middag og for Sveingaard ere kun Morgenobservationerne benyttede. Forøvrigt er Vinden observeret 3 Gange om Dagen, kl. 8 a, kl. 2 p og kl. 8 p som Regel, hvorfra der kun er faa og ubetydelige Undtagelser.

¹ Trykt i Videnskabs-Selskabets Forhandlinger f. 1869 og i Norsk Meteorologisk Aar-bog f. 1868. Nye Tabeller til ud 1882 i Zeitschr. d. Oesterr. Ges. f. Met. 1885.

Stationernes geografiske Beliggenhed, deres Bredde og Længde samt Højde over Havet er anført i de respektive Tabeller for Vindenes Hyppighed.

Til Maaling af Vindens Retning have de fleste Stationer havt Vindfløj eller Vimpel. Hvor dette ikke har været Tilfældet, vare lagttagerne vel øvede i at bedømme Vindretningerne. De Stenger, som bare Vindfløjene eller Vimplerne, vare i Regelen forsynede med et Kors, hvis Arme vare stillede i N-S og E-W. Denne Stilling verificeredes jævnlig ved Compas eller ved astronomisk Bestemmelse (Solen eller Polarstjernen i Meridianen). De i den første Tid noterede misvisende Vindretninger ere samtlige blevne omgjorte til retvisende.

Paa de fleste Stationer er Vindens Retning noteret efter 16 Streger, paa nogle kun efter de 8 Hovedstreger.

Tabellerne for *Vindenes Hyppighed* (1—78) ere beregnede paa følgende Maade. Efter Observationsskemaet er beregnet en Tabel over Vindenes Hyppighed for hver Maaned. Der taltes op, hvor mange Gange hver enkelt Vindretning (retvisende) var noteret i Maaneden, samt hvor mange Gange der var noteret »Stille«, uden Hensyn til Dagstiden. De Tal, der falde paa Mellemstregerne NNE, ENE, ESE o.s.v., halveredes, og Halvparterne lagdes til Antallet af Vinde fra de to nærmeste Hovedstreger. De saaledes fremkomne Tal for hver Hovedstreg samt for Vindstiller divideredes med det hele Antal Observationer for Maaneden og det Udkomne multipliceredes med 1000. De saaledes fremkomne Tal for Hyppigheden af de forskellige Hovedvindretninger og af Vindstiller, beregnede per 1000 Observationer, indførtes i Institutets Klima-Protokoller for hver Maaned. I disse Protokoller indførtes for hver Maaned Resultaterne for de forskellige Aar under hverandre. Af de forhaandenværende Aargange for hver Maaned toges Middel for hver Vindretning og for Vindstiller. Det er disse Middeltal, der ere opførte i de følgende *Tabeller for Vindenes Hyppighed* (Tab. 1—78). Af Tallene for de enkelte Maaneder beregnedes de opførte Middeltal for Aaret.

I disse Tabeller er for hver Maaned — Horizontalrubrikerne indtil Stille excl. — den hyppigste Vindretning udhævet med federe Typer og den sjældneste merket med en Stjerne.

Ved at følge Verticalrubrikernes Tal nedover faar man se, hvorledes den enkelte Vindretnings Hyppighed vexler i Aarets Løb. For Vindstillernes Hyppighed er ogsaa paa den nævnte Maade Maximum og Minimum fremhævede.

Vindens Styrke er noteret efter Skjøn med følgende Skala.

Vind-Styrke.	Vindens Hastighed Meter per Sekund.	Vindens Virkning.
0. Stille.	0— 0.5	Røgen stiger ret eller næsten ret tilvejs.
1. Svag.	0.5— 4	Merkelig for Følelsen, løfter, men strækker ikke en Vimpel.
2. Laber.	4— 8	Strækker en Vimpel. Bevæger Træernes Blade.
3. Frisk.	8—12	Bevæger Træernes Grene.
4. Sterk.	12—16	Bevæger store Grene og mindre Stammer.
5. Storm.	16—20	Hele Træer sættes i Bevægelse.
6. Sterk Storm.	over 20	Knækker store Træer. Ødelæggende Virkninger.

Er Vinden byget, tilføjes Bygernes Styrketal efter en Streg, f. Ex. 4—5: Sterk med Stormbyger.

Nogle Stationer have havt Wild'ske Vindhastighedsmaalere. Det er efter Observationer af saadanne og samtidigt Skjøn af Vindstyrken, at de ovenstaaende Gjennemsnitstal for de til Vindstyrketallene svarende Vindhastigheder ved de norske Stationer ere fundne.¹

Efter de i Observationsskemaerne noterede Værdier af Vindstyrken, Stille iberegnet, er for hver Maaned og for hvert Observationsklokkeslet taget Middel. Af disse toges Middel for hver Maaned, og af de saaledes havende Maanedsmidler beregnedes de *Middelvindstyrketal*, der ere opførte i *Tabellerne* (1—78) under Overskrift: »Styrke«, tilligemed de af disse igjen beregnede Middeltal for Aaret. I denne Verticalrubrik er Maximum og Minimum særskilt fremhævede.

Da Bedømmelsen af Vindens Styrke er noget forskjellig hos de forskjellige Iagttagere og beror paa de lokale Forhold, lade de forskjellige Stationers opførte Vindstyrker sig ikke ligefrem sammenligne med hinanden, medens Tallene for den enkelte Station meget vel kunne udvise Vindstyrkens aarlige Periode.

I Jahrbuch des norwegischen meteorologischen Instituts for 1879 til 1886 findes beregnet »Dynamiske Vindroser« for en Del norske Stationer. Af disse Tabeller vil man kunne studere de forskjellige Vindstyrker, der optræde med de forskjellige Vindretninger. Nogen yderligere Bearbejdelse

¹ Jahrbuch des norwegischen meteorologischen Instituts für 1874. S. 3. Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie 1889 October. S. 365. Meteorologische Zeitschrift Febr. 1890. S. 50.

af disse Vindroser er ikke foretaget. I de i nærværende Vindstatistik medtagne Tabeller over Stormvindenes Hyppighed vil man have en i samme Retning som de dynamiske Vindroser visende Charakteristik af de forskellige Vindretningers forskellige Styrke.

Antallet af Dage med Storm er udtaget af Maanedsskemaerne for hver Maaned, og Middeltal taget deraf for den hele Observationsrække. Tallene findes opførte i den første Tabelrække (1—78) under St. D. (Stormdage). Som Storm ere regnede alle Vindstyrker, der ere noterede med 4—5 og derover, eller Vind med en Hastighed af 15 Meter per Sekund og derover. I Rubriken for Stormdagens Antal i de forskellige Maaneder ere Maximum og Minimum særskilt udhævede.

Med Hensyn til Stormvindene gjælder den samme Bemærkning som den ovenfor gjorde om lagttagernes forskellige Bedømmelse af Vindstyrken. Tallene for Stormdagens Hyppighed for de forskellige Stationer ere ikke ligefrem sammenlignelige, men de udvise meget vel den aarlige Perodes Gang paa den enkelte Station.

I de følgende Tabeller (1—78) betegner B Stationens nordlige Bredde, L dens østlige Længde fra Greenwich, H dens Højde over Havet i Meter. Den første Verticalrubrik giver den benyttede Aarrække og Maanedsnavnene, den anden Antallet af de benyttede Aar for hver Maaned, Rubrikerne 3 til 11 Vindenes og Vindstillernes Antal per 1000 Observationer, den 12. Rubrik den midlere maanedlige Vindstyrke og den 13. Rubrik det midlere maanedlige Antal af Dage med Storm. Sidste Horizontalrubrik giver Middel for Aaret for Vindenes Hyppighed og Styrke og det hele aarlige Antal Dage med Storm.

Tabellerne 79 til 104 give *Storm-Vindenes Hyppighed*. Denne er beregnet paa den Maade, at der for hver Maaned er optalt det Antal Gange, hver af de forskellige Vindretninger er noteret med en Styrke af 4—5 eller derover. Mellemstregeres Tal ere derpaa blevne ligelig fordelte paa de nærmeste Hovedstreger. Disse sidste Tal ere indførte i Klima-Protokollerne, og efter dem er der taget Middel af alle Observationsaargange for hver Vindretning og for hver Maaned. Der er ikke udført nogen Reduction til 1000 Observationer¹, idet Antallet af Dage med Storm for hver Maaned antages at vise tilfulde Storm-Hyppighedens aarlige

¹ For de ovenfor (Se Side 3) nævnte Fyrstationers Vedkommende ere Observationsrækkerne ikke ganske homogene, idet der fra 1863 til 1867 er observeret 2 Gange daglig, senere 3 Gange daglig. Der vil saaledes falde forholdsvis for smaa Tal paa de første Aar. Da imidlertid paa den ene Side de absolute Hyppigheds-Tal ere meget usikre, og det paa den anden Side i Tabellerne nærmest er Hensigten at faa fremstillet Relativtal, der vise Grupperingen af Stormenes Hyppighed efter deres Vindretning, er den beskrevne Frengangsmaade anset for tilstrækkelig hensigtsmæssig.

Periode. Denne fremgaar forresten ogsaa af Verticalrubriken »Sum« for de enkelte Maaneder. Af Maanedsmidierne er beregnet det gjennemsnitlige Antal observerede Storme med de forskjellige Vindretninger for hele Aaret.

Da Stormenes Hyppighed i det Indre af Landet er meget ringe, er der for denne Statistiks Vedkommende gjort et Udvalg af Stationer, saaledes at Kysten er fyldigst repræsenteret, medens Indlandet er repræsenteret kun med de Stationer, som have en længere Observationsrække.

Tabellerne over Vindenes Hyppighed, den midlere Vindstyrke, Antal Dage med Storm og Tabellerne over Stormvindenes Hyppighed ere ordnede paa lignende Maade som Oversigtstabellerne for de forskjellige Stationer i Institutets Aarbog, nemlig først det østen- og søndenfjeldske Indre, derpaa Kysten og noget af det Indre fra Christianiafjorden til Lindesnes, derefter Vestkysten, Bergens Stift, Trondhjems Stift og Tromsø Stift. For at gjøre det lettere at finde Tabellen for en enkelt Station er i den følgende Tabel Stationerne opstillede i alfabetisk Orden og derefter tilføjet Numeret paa deres tilsvarende Vindtabel og Numeret paa deres Storm-Vind-Tabel.

Stationerne.

	Tabel No.		Tabel No.
Aabogen	15	Eidsvold	14 82
Aalesund	51	Elverum	11
Aalhus	48	Espeland	40
Aas	20	Fagernes	68
Alten	72	Fjeldberg	17
Andenes	69 101	Flesje	44
Balestrand	45	Florø	49 93
Bergen	38 91	Fruholmen	73
Biri	12	Færder	22 84
Bjelland	30	Garin	39
Brønnø	60 98	Gjesvær	76 103
Bodø	63 99	Granheim	6 81
Christiania	19 83	Hamar	13
Christiansund	53 95	Hatfjelddalen	61
Dalen	25	Hellisø	43 92
Domaas	4 80	Hole	18
Dombesten	50	Jerkin	3
Eg	28	Karasjok	75

	Tabel No.		Tabel No.
Kistrand	74	Sandøsund	23
Klejevne	41	Skomvær	64 100
Koutokeino	71	Skudenes	34 89
Krappeto	21	Sogndal	46
Larvik	24	Stenkjær	56
Lillehammer	9	Stundal	42
Lindesnes	32 87	Sveingaard	16
Listad	8	Svolvær	66
Lister	33 88	Sydvaranger	78
Lødingen	67	Tonsaasen	7
Lærdal	47	Torungen	26 85
Mandal	31	Tromsø	70 102
Nordøerne	59	Trondhjem	54 96
Ona	52 94	Tønset	2
Oxø	29 68	Udsire	35 90
Prestø	58	Ullensvang	37
Ranen	62	Valle	27
Rena	10	Vang	5
Røldal	36	Vardø	77 104
Røros	1 79	Villa	57 97
Røst	65 100	Ytterøen	55

1. Røros. B = $62^{\circ} 34'$. L = $11^{\circ} 23'$. H = 630 m.

1872—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar	24	90	10*	30	71	100	34	29	96	540	0.7*	1.1
Februar	24	105	10*	34	56	134	31	32	99	499	0.8	1.0
Marts	24	137	15*	28	76	111	36	35	132	430	0.9	0.5
April	24	140	23*	40	91	131	34	35	137	369	0.9	0.4
Maj	24	173	27*	36	78	163	32	40	156	295	1.0	0.3
Juni	24	257	26*	27	69	129	35	27	145	285*	1.1	0.1
Juli	25	247	25*	38	93	139	40	27	103	288	1.1	0.0*
August	25	227	19*	44	86	144	43	32	97	308	1.0	0.1
September	25	151	10*	35	75	159	30	35	106	390	0.9	0.4
October	25	104	12*	30	97	158	26	24	128	421	0.8	0.2
November	25	97	13*	40	70	128	31	39	98	484	0.8	0.6
December	25	88	10*	39	85	91	27	28	74	558	0.7*	0.6
Aar		151	17*	35	79	132	34	32	114	406	0.9	5.3

2. Tønset. B = $62^{\circ} 17'$. L = $10^{\circ} 45'$. H = 496 m.

1878—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar	15	21	7*	15	21	91	55	52	20	718	0.4	1.2
Februar	16	15	9*	13	34	110	63	43	27	686	0.5	1.3
Marts	16	26	8*	18	38	98	71	61	32	648	0.5	0.4
April	16	62	19	16*	31	109	89	59	40	575	0.6	0.1
Maj	16	109	35	24*	28	103	96	65	64	476*	0.7	0.2
Juni	17	118	68	34	32*	65	67	50	82	484	0.6	0.0
Juli	17	70	59	32*	33	87	66	59	44	550	0.5	0.0*
August	17	66	44	25*	31	78	62	27	41	626	0.4	0.1
September	17	36	14*	22	37	116	69	60	33	613	0.5	0.2
October	17	37	12*	14	20	85	47	28	32	725	0.4	0.5
November	17	17	7*	8	29	106	67	25	14	727	0.4	0.4
December	16	14	8*	14	20	94	45	31	10	764	0.3*	0.4
Aar		49	24	20*	29	95	66	47	37	633	0.5	4.8

3. Jerkin (Dovre). B = $62^{\circ} 14'$. L = $9^{\circ} 35'$. H = 963 m.

1891—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar	4	10	25	0*	19	11	148	40	5	742	0.4*	0.0
Februar	4	34	10	15	3*	3*	80	59	50	746	0.5	0.0
Marts	3	7*	13	32	7*	22	188	48	27	656	0.9	0.0
April	4	11	6	19	4*	15	164	42	114	625	0.8	0.0
Maj	4	50	52	5*	11	24	115	50	50	643	0.7	0.2
Juni	4	90	46	11	20	5*	136	53	42	597	0.7	0.2
Juli	5	53	74	29	27*	38	126	28	42	583	0.6	0.2
August	5	52	59	9*	14	37	189	56	40	544	0.6	0.0
September	5	32	7	2*	2*	46	259	51	63	538*	0.8	0.2
October	5	18	25	32	13*	39	120	21	38	694	0.5	0.0
November	5	28	9	7*	13	24	182	37	42	658	0.6	0.2
December	5	24	14	25	12*	15	184	41	12	673	0.6	0.2
Aar		34	28	16	12*	23	158	44	44	642	0.6	1.2

4. Domaas (Dovre). B = 62° 5'. L = 9° 7'. H = 660 m.

1865—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	31	57	13*	13*	43	220	45	18	63	528	1.1	1.5
Februar.....	31	65	14*	19	47	215	36	21	82	501	1.1	1.4
Marts.....	31	83	17	18	40	251	29	15*	99	448	1.2	0.7
April.....	31	122	24	25	51	259	34	21*	118	346	1.2	0.5
Maj.....	31	166	21	16*	41	246	44	33	157	276	1.3	0.2
Juni.....	31	142	18	13*	34	211	32	39	214	297	1.2	0.1*
Juli.....	31	96	17	16*	39	240	28	34	165	365	1.1	0.1
August.....	32	79	16*	21	39	264	30	27	117	407	1.1	0.3
September....	32	68	10	7*	37	259	27	25	98	469	1.1	0.3
October.....	32	56	13	8*	37	270	22	16	91	487	1.1	1.0
November.....	32	64	11*	13	47	221	24	17	73	530	1.0	1.1
December.....	32	51	16	10*	41	202	25	23	66	566	1.0*	1.4
Aar.....		87	16	15*	41	238	31	24	104	435	1.1	8.6

5. Vang (Valdres). B = 61° 8'. L = 8° 32'. H = 471 m.

1887—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	9	20*	86	51	93	129	132	187	95	207	0.9*	0.6
Februar.....	7	15*	48	37	97	92	82	286	119	224	1.2	1.3
Marts.....	8	18*	80	69	78	90	95	255	132	183	1.2	1.6
April.....	8	22*	96	85	78	90	68	252	134	175	1.2	1.0
Maj.....	8	35*	92	55	79	67	95	244	172	161	1.2	0.0
Juni.....	8	12*	90	49	59	67	76	272	186	189	1.2	0.1
Juli.....	8	33*	155	58	48	56	65	236	151	198	1.1	0.0
August.....	7	27*	164	67	34	65	111	267	115	150	1.1	0.0
September....	8	17*	94	59	60	61	120	358	114	117	1.5	1.2
October.....	8	25*	181	99	56	64	82	266	145	82*	1.4	1.4
November.....	9	24*	203	86	67	80	87	233	93	127	1.3	0.7
December.....	9	36*	146	65	86	132	112	190	77	156	1.1	1.1
Aar.....		24*	119	65	69	83	94	254	128	164	1.2	9.0

6. Granheim. (V. Slidre). B = 61° 6'. L = 8° 58'. H = 400 m.

1870—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	25	26	12	45	115	37	5*	34	154	572	0.5	1.4
Februar.....	25	27	11	34	139	60	6*	40	156	527	0.6	1.6
Marts.....	25	26	8*	25	138	72	9	66	201	455	0.7	1.4
April.....	25	72	28	37	118	98	14*	94	175	364	0.8	0.8
Maj.....	25	71	36	37	128	121	21*	156	212	218*	1.0	0.6
Juni.....	23	94	27	33	128	112	18*	136	224	228	0.9	0.6
Juli.....	24	89	29	41	161	133	15*	94	172	266	0.8	0.3*
August.....	25	81	29	55	155	132	12*	67	144	325	0.7	0.7
September....	26	79	27	31	128	92	8*	81	139	415	0.8	1.1
October.....	26	49	23	57	152	55	8*	59	149	448	0.7	1.3
November.....	26	39	20	65	127	33	3*	37	116	560	0.5	1.0
December.....	26	34	18	45	108	26	2*	27	132	608	0.4*	1.2
Aar.....		57	22	42	133	81	10*	74	165	416	0.7	12.0

7. Tonsaasen. B = $60^{\circ}49'$. L = $9^{\circ}38'$. H = 630 m.

1881—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	10	23	26	12	11*	37	100	38	22	731	0,4	0,1
Februar.....	10	52	40	3*	29	57	65	53	40	661	0,5	0,0
Marts.....	10	57	54	12*	48	24	42	46	65	652	0,5	0,2
April.....	11	65	72	25*	26	42	48	29	34	659	0,5	0,1
Maj.....	11	65	81	29	27*	48	83	51	66	550	0,7	0,0
Juni.....	11	120	85	22	18*	65	71	45	52	522	0,7	0,1
Juli.....	11	67	89	22*	35	36	76	35	35	605	0,5	0,0
August.....	12	78	73	33	36	67	90	29*	36	558	0,6	0,0
September.....	12	73	70	25*	42	92	88	48	46	516*	0,7	0,4
October.....	12	41	49	26	21	48	48	25*	28	714	0,5	0,0
November.....	11	31	7	1*	17	37	56	34	25	792	0,3	0,1
December.....	10	13	20	13*	16	39	48	55	16	780	0,3*	0,2
Aar.....		57	55	19*	27	49	68	41	39	645	0,5	1,2

8. Listad (Gudbrandsd.). B = $61^{\circ}34'$. L = $9^{\circ}56'$. H = 277 m.

1891—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	4	64	16	34	43	11	0*	30	42	760	0,3*	0,0
Februar.....	4	56	24	56	31	14	8*	49	103	659	0,3	0,0
Marts.....	4	60	8	71	107	19	1*	101	71	562	0,5	0,2
April.....	4	46	7*	75	128	64	8	111	158	403	0,6	0,5
Maj.....	4	103	19*	73	155	66	24	112	108	340	0,6	0,0
Juni.....	4	52	24	109	99	48	12*	210	110	336*	0,7	0,0
Juli.....	4	22	33	73	129	45	4*	119	48	527	0,4	0,0
August.....	5	51	25	83	105	28	10*	85	65	547	0,4	0,2
September.....	5	74	10*	64	72	22	22	83	136	517	0,5	0,1
October.....	5	71	20	97	82	31	2*	94	102	501	0,5	0,0
November.....	5	64	18	75	109	17	4*	48	67	598	0,4	0,6
December.....	5	62	26	64	78	16	1*	51	75	627	0,3	0,4
Aar.....		60	19	73	95	32	8*	91	90	532	0,5	2,3

9. Lillehammer. B = $61^{\circ}7'$. L = $10^{\circ}28'$. H = 190 m.

1891—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	4	63	74	49	68	75	22	0*	63	586	0,2*	0,0
Februar.....	4	103	71	52	71	52	10*	27	93	521	0,5	0,0
Marts.....	4	96	53	60	146	102	13*	18	82	430	0,5	0,5
April.....	4	93	123	100	119	185	52	33*	90	205	0,8	0,2
Maj.....	4	109	108	75	93	214	64	59*	122	156*	0,9	0,0
Juni.....	4	126	55	30*	70	208	132	67	126	186	1,0	0,5
Juli.....	5	81	39	31*	117	199	70	45	68	350	0,5	0,0
August.....	5	110	49	45	135	219	60	11*	80	291	0,6	0,0
September.....	5	110	53	81	142	123	52	40*	89	310	0,7	0,0
October.....	5	155	75	63	161	122	13*	15	67	329	0,5	0,0
November.....	5	106	106	89	158	75	14	12*	67	373	0,4	0,0
December.....	5	116	95	94	96	64	22	12*	55	446	0,4	0,4
Aar.....		106	75	64	115	136	44	28*	83	349	0,6	1,6

10. Rena. B = $61^{\circ}8'$. L = $11^{\circ}22'$. H = 230 m.

1890—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	5	275	43	4*	30	114	21	7	22	484	0.7	0.0
Februar.....	5	221	115	4*	13	82	66	14	26	459	0.8	0.4
Marts.....	5	191	137	17	11	183	41	7*	24	389	0.7	0.0
April.....	5	197	219	12	32	128	33	4*	13	362	0.8	0.0
Maj.....	5	279	177	9*	33	203	53	9*	20	217*	1.1	0.0
Juni.....	5	244	228	8	29	191	44	4*	14	238	1.1	0.0
Juli.....	6	194	158	6*	53	201	71	7	9	301	1.0	0.0
August.....	6	166	178	12	57	185	97	8*	16	281	0.9	0.0
September.....	6	112	181	7	36	160	103	2	0*	399	0.9	0.0
October.....	6	234	82	7	43	182	58	4*	9	381	0.8	0.0
November.....	6	199	81	7	16	154	59	6*	15	463	0.7	0.0
December.....	6	212	45	0*	26	106	30	0*	22	559	0.5*	0.2
Aar.....		210	137	8	32	157	56	6*	16	378	0.8	0.6

11. Elverum. B = $60^{\circ}53'$. L = $11^{\circ}35'$. H = 190 m.

1870—73		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	4	41	8	43	43	53	11	5*	14	782	0.4*	0.0
Februar.....	4	65	15	27	53	24	9*	26	47	734	0.5	0.0
Marts.....	4	32	47	57	23*	52	27	47	28	687	0.6	0.0
April.....	4	124	64	12*	22	73	29	97	115	464*	0.8	0.0
Maj.....	3	190	37	24	16*	45	71	67	80	470	0.9	0.0
Juni.....	3	67	63	37	18*	85	85	63	48	534	0.6	0.0
Juli.....	4	84	22	6*	42	171	70	52	66	487	0.7	0.0
August.....	3	165	21*	79	43	68	47	50	50	477	0.6	0.0
September.....	4	75	20*	45	42	86	42	52	53	585	0.6	0.0
October.....	4	62	30*	38	36	63	40	27	73	631	0.5	0.0
November.....	4	59	33	3*	8	39	25	27	67	739	0.4	0.0
December.....	4	78	8	11	35	51	5*	8	46	758	0.4	0.0
Aar.....		87	31*	32	32	68	38	43	57	612	0.6	0.0

12. Biri. B = $60^{\circ}58'$. L = $10^{\circ}35'$. H = 128 m.

1876—82		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	6	274	21*	23	29	66	30	77	231	249	0.8*	0.0
Februar.....	6	227	60	59	53	90	19*	44	241	207	0.9	0.0
Marts.....	5	248	40	37	58	85	21*	88	189	234	0.9	0.0
April.....	5	263	74	39	62	77	28*	64	195	198	0.9	0.0
Maj.....	5	254	107	61	55	133	45*	62	135	148*	0.9	0.0
Juni.....	5	151	56	101	100	157	24*	66	116	229	0.9	0.0
Juli.....	6	132	42	68	119	115	39*	74	134	277	0.8	0.0
August.....	6	183	33*	87	96	119	40	64	122	256	0.9	0.0
September.....	6	190	28*	54	100	141	44	68	92	283	0.9	0.0
October.....	6	145	27	47	60	160	65	94	176	226	0.9	0.0
November.....	6	200	10*	15	51	139	67	98	220	200	0.9	0.0
December.....	7	261	11*	11*	46	87	24	67	247	246	0.8	0.0
Aar.....		211	42	50	70	114	37*	72	175	229	0.9	0.0

13. Hamar. B = $60^{\circ}48'$. L = $11^{\circ}4'$. H = 140 m.

1883—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	10	165	288	153	78	55	36*	39	113	73	0.6	0.0
Februar.....	10	173	198	152	92	77	53*	56	98	101	0.5	0.2
Marts.....	9	91	166	191	111	93	110	66*	109	63	0.7	0.3
April.....	9	84	126	185	100	134	152	55*	102	62	0.7	0.2
Maj.....	10	107	126	122	111	194	153	62*	82	43	1.0	0.2
Juni.....	10	83	106	119	115	232	138	80*	90	37	1.0	0.0
Juli.....	10	71	93	138	162	236	115	69*	75	41	0.9	0.0
August.....	10	87	129	149	172	195	90	60*	88	30*	0.9	0.2
September....	11	96	152	165	155	145	75	69*	96	47	0.9	0.9
October.....	11	140	193	215	123	65	48*	78	105	33	0.8	0.0
November.....	11	181	210	205	108	43	33*	48	112	60	0.6	0.0
December.....	11	207	252	171	85	48	35*	35*	122	45	0.5*	0.0
Aar.....		124	170	104	118	126	86	60*	99	53	0.7	2.0

14. Eidsvold. B = $60^{\circ}22'$. L = $11^{\circ}13'$. H = 190 m.

1871—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	24	390	23	14*	69	355	57	20	39	33	1.2	0.4
Februar.....	24	460	21	15*	68	293	37	23	40	43	1.2	0.4
Marts.....	24	428	25	22*	62	292	54	32	59	26	1.2	0.3
April.....	25	460	44	29	79	242	38	27*	52	29	1.3	0.4
Maj.....	25	434	39	17*	86	250	71	34	49	20*	1.4	0.4
Juni.....	25	376	31	23*	90	297	69	29	64	21	1.4	0.2
Juli.....	25	305	33	23*	112	347	72	41	47	20*	1.4	0.0
August.....	26	333	30	26*	118	313	67	31	55	27	1.2	0.1
September....	26	315	28*	28*	87	366	62	38	46	30	1.3	0.4
October.....	26	338	33	23*	93	348	47	32	54	32	1.3	0.3
November.....	26	383	27	21*	92	344	38	21*	39	35	1.2*	0.0
December.....	26	396	20	20	79	339	49	18*	38	41	1.2*	0.4
Aar.....		385	29	22*	86	316	55	29	48	30	1.3	3.3

15. Aabogen (Kongs. ban.). B = $60^{\circ}7'$. L = $12^{\circ}7'$. H = 147 m.

1890—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	5	207	15	11*	151	150	48	32	307	79	1.0	0.0
Februar.....	5	235	36	9*	79	124	74	51	307	85	1.2	0.2
Marts.....	5	142	19	17*	185	184	74	32	265	82	1.2	0.2
April.....	5	155	20*	36	159	137	63	50	269	102	1.1	0.0
Maj.....	5	140	54	41*	167	172	64	56	250	56	1.2	0.0
Juni.....	5	132	31*	40	168	180	87	57	272	33*	1.4	0.2
Juli.....	6	131	27*	30	209	206	86	64	204	43	1.3	0.0
August.....	6	126	23*	32	194	208	94	51	204	68	1.3	0.2
September....	6	138	21*	19	189	181	79	33	231	109	1.3	0.2
October.....	6	145	20*	23	188	149	79	21	253	122	1.1	0.2
November.....	6	142	18	13*	196	162	63	27	246	133	0.9*	0.0
December.....	6	228	38	3*	158	155	46	17	230	125	1.1	0.2
Aar.....		160	28	23*	170	167	72	41	253	86	1.2	1.4

16. Sveingard. (Hallingdal). B = 60° 40'. L = 8° 2'. H = 810 m.

1888—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	8	324	24*	36	28	77	93	280	138	0	1.3	0.0
Februar.....	8	309	58	119	45*	70	71	128	200	0	1.2	0.0
Marts.....	7	304	37	37*	51	92	96	166	217	0	1.4	0.0
April.....	7	224	33	43	14*	181	81	172	252	0	1.4	0.0
Maj.....	8	367	48	40*	61	113	77	109	185	0	1.0	0.0
Juni.....	8	346	8*	29	108	92	63	112	242	0	0.9*	0.0
Juli.....	8	270	24	12*	137	242	57	80	178	0	1.2	0.0
August.....	8	238	20*	24	141	157	93	101	214	12	1.4	0.1
September....	8	317	17*	50	112	67	62	121	254	0	1.3	0.1
October.....	8	203	6*	49	145	109	73	102	313	0	1.4	0.0
November.....	8	267	17*	62	66	65	156	109	250	8	1.3	0.0
December.....	8	372	16*	45	52	53	45	98	319	0	1.2	0.0
Aar.....		295	26*	45	80	110	81	131	230	2	1.3	0.2

17. Fjeldberg. (Hallingdal). B = 60° 31'. L = 7° 50'. H = 996 m.

1884—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	11	66	69	62	35	16*	174	237	81	260	1.3	0.0
Februar.....	11	75	69	74	36	20*	140	247	69	270	1.4	0.1
Marts.....	11	82	41	98	60	15*	123	223	106	252	1.4	0.1
April.....	11	45	45	132	88	18*	85	201	116	270	1.3	0.0
Maj.....	11	75	72	64	57	34*	114	125	117	342	1.1*	0.2
Juni.....	11	96	20*	75	62	29	159	233	153	173	1.6	0.2
Juli.....	11	48	26*	106	136	44	116	224	127	173*	1.5	0.0
August.....	11	81	44	122	96	35*	112	194	158	158	1.7	0.2
September....	11	121	53	61	48	8*	97	214	204	194	1.8	0.5
October.....	11	97	66	128	86	20*	79	184	137	203	1.6	0.6
November.....	12	54	53	62	82	35*	71	242	113	288	1.1	0.2
December.....	12	87	16*	87	52	20	122	198	111	307	1.2	0.0
Aar.....		77	48	89	70	25*	116	210	124	241	1.4	2.1

18. Hole (Ringerike). B = 60° 4'. L = 10° 16'. H = 102 m.

1877—83		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	6	94	17	22	46	68	21	11*	19	702	0.5*	0.8
Februar.....	6	148	5*	5*	37	74	41	44	24	622	0.9	3.2
Marts.....	6	156	9*	15	12	76	32	36	39	625	0.8	1.7
April.....	6	219	28	40	40	58	25	16	12*	562	0.9	1.0
Maj.....	5	220	42	39	54	168	77	15*	27	358	1.0	0.4
Juni.....	4	202	30	56	78	175	78	19*	26	336*	1.1	1.0
Juli.....	4	206	26*	55	73	99	52	27	66	396	0.8	0.5
August.....	5	165	43	57	69	96	60	17*	39	454	0.7	0.0*
September....	6	115	28	30	51	128	38	27*	27*	556	0.9	0.3
October.....	6	135	11*	11*	49	59	36	20	24	655	0.7	1.7
November....	5	171	5*	11	33	85	30	32	32	601	0.7	1.8
December.....	6	94	12	10*	15	84	14	13	16	742	0.6	1.2
Aar.....		161	21*	29	46	98	42	23	29	551	0.8	13.6

19. Christiania. B = $59^{\circ} 55'$. L = $10^{\circ} 43'$. H = 25 m.

1867—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	29	100	231	141	61	117	65	32*	40	213	0.8	0.1
Februar.....	29	104	220	142	59	118	67	39*	42	209	0.8	0.1
Marts.....	29	98	206	132	59	151	90	44	39*	181	0.8	0.2
April.....	29	108	182	132	75	172	119	45	36*	131	1.0	0.1
Maj.....	29	110	140	88	79	258	153	52	44*	76	1.0	0.1*
Juni.....	29	82	116	91	81	278	193	54	32*	73*	1.0	0.1
Juli.....	29	69	108	107	88	297	170	43	29*	89	1.0	0.1
August.....	29	83	132	109	84	254	139	46	34*	119	0.9	0.1
September....	29	95	161	96	68	215	112	49	29*	175	0.9	0.1
October.....	29	121	207	117	72	141	77	41*	42	182	0.8	0.1
November.....	29	110	207	132	69	107	64	37*	46	228	0.8	0.1
December.....	29	118	275	147	48	99	43	28*	44	198	0.8	0.2
Aar.....		100	182	119	70	184	108	43	38*	156	0.9	1.4

20. Aas. B = $59^{\circ} 40'$. L = $10^{\circ} 46'$. H = 90 m.

1885—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	11	232	75	62	49	196	30	8*	14	334	1.3	0.4
Februar.....	11	298	66	41	41	167	47	7*	20	313	1.2	0.5
Marts.....	11	214	89	60	34	181	36	15*	35	336	1.2	0.1
April.....	11	200	165	73	32	177	44	23*	37	249	1.4	0.1
Maj.....	11	207	105	82	50	271	47	15*	36	187	1.6	0.1
Juni.....	11	178	103	43	29	314	64	27*	71	171*	1.6	0.2
Juli.....	11	141	75	62	43	356	80	25*	43	175	1.5	0.0
August.....	11	145	77	62	41	361	46	18*	32	218	1.5	0.3
September....	11	149	37	37	47	271	56	25*	41	337	1.4	0.5
October.....	11	189	100	50	49	172	34	6*	32	368	1.2	0.1
November.....	11	149	59	72	66	186	27	7*	16	418	1.0*	0.2
December.....	11	185	45	58	57	187	25	6*	26	411	1.1	0.2
Aar.....		190	83	58	45	237	45	15*	34	293	1.3	2.7

21. Krappeto (Fr.halds Kan.). B = $59^{\circ} 9'$. L = $11^{\circ} 37'$. H = 108 m.

1884—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	11	36	82	159	57	46	96	105	24*	395	0.8	0.1
Februar.....	11	61	97	140	36*	45	103	116	50	352	0.9	0.2
Marts.....	11	57	66	167	52	25*	59	126	63	385	0.8	0.4
April.....	11	51	110	241	57	35*	58	114	67	267	1.2	0.3
Maj.....	11	64	71	222	82	45*	79	131	55	251	1.1	0.3
Juni.....	11	79	70	138	77	36*	126	183	105	186*	1.3	0.0
Juli.....	11	96	64	120	58*	60	132	203	75	192	1.3	0.0
August.....	11	80	56	134	38*	43	107	222	81	239	1.1	0.4
September....	11	79	51	114	39	30*	87	213	65	322	1.1	0.5
October.....	12	74	70	196	58	39*	50	111	47	355	1.0	0.5
November.....	12	43	41	182	38	44	55	111	32*	454	0.8*	0.4
December.....	12	21*	52	162	44	38	74	102	29	478	0.8	0.4
Aar.....		62	69	165	53	40*	85	145	58	323	1.0	3.5

22. Færder. B = $59^{\circ} 2'$. L = $10^{\circ} 32'$. H = 13 m.

1885—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	10	190	142	55*	82	150	169	103	69	40	2.4	0.8
Februar.....	10	247	210	40	30*	95	143	103	81	51	2.2	0.5
Marts.....	10	193	149	51*	76	117	147	129	64	74	2.0	0.8
April.....	10	231	182	63	56*	117	133	95	60	63	2.0	0.1
Maj.....	10	218	133	67	56*	134	181	95	60	56	1.9*	0.2
Juni.....	10	170	89	44*	56	135	235	138	76	57	1.9*	0.1*
Juli.....	10	130	84	49*	76	204	234	128	55	40	2.1	0.1*
August.....	10	118	59	47*	74	174	271	159	65	33*	2.1	0.2
September....	10	143	75	31*	49	162	247	169	82	42	2.1	0.6
October.....	10	180	142	71*	75	103	147	140	109	33*	2.3	0.8
November.....	11	205	136	59*	90	109	147	125	81	48	2.2	0.6
December.....	11	219	127	43*	60	121	166	126	98	40	2.3	1.9
Aar.....		187	127	52*	65	135	185	126	75	48	2.1	6.7

23. Sandøsund. B = $59^{\circ} 5'$. L = $10^{\circ} 28'$. H = 8 m.

1861—85		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	25	211	152	42*	55	100	240	70	60	70	2.3	2.0
Februar.....	25	208	174	56	54	97	222	65	52*	72	2.4	1.2
Marts.....	25	218	198	51	39*	99	197	47	61	90	2.1	0.7
April.....	25	193	186	48	38*	110	229	51	48	97	2.0*	0.4
Maj.....	25	146	151	42	46	145	331	49	40*	50	2.2	0.5
Juni.....	25	133	134	42	50	154	353	58	27*	49	2.2	0.3*
Juli.....	25	118	110	36*	49	169	383	54	38	43*	2.2	0.4
August.....	25	137	134	57	59	137	312	68	37*	59	2.1	0.4
September....	25	130	140	63	68	123	294	76	44*	62	2.3	0.8
October.....	24	153	152	67	59*	115	247	84	60	63	2.4	2.3
November.....	24	209	168	47*	59	93	203	80	87	54	2.4	2.3
December.....	24	236	143	36*	49	84	215	77	99	61	2.5	2.2
Aar.....		174	154	49*	52	119	269	65	54	64	2.3	13.5

24. Larvik. B = $59^{\circ} 4'$. L = $10^{\circ} 3'$. H = 18 m.

1884—89		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	5	274	178	40*	42	89	161	68	83	65	1.5	0.4
Februar.....	5	330	192	48*	54	148	96	50	51	31*	1.5	0.4
Marts.....	6	256	205	87	71	125	76	42*	60	78	1.3*	0.4
April.....	6	135	207	124	93	153	95	57*	82	54	1.5	0.0
Maj.....	6	91	103	74*	93	222	174	95	106	42	1.6	0.0
Juni.....	6	115	126	54	47*	270	144	83	104	57	1.6	0.2
Juli.....	6	138	95	43*	56	292	164	91	63	58	1.5	0.2
August.....	6	159	89	47*	55	254	169	81	90	56	1.5	0.4
September....	5	172	62	25*	76	220	174	113	95	63	1.4	0.8
October.....	5	269	102	65*	69	106	125	80	110	74	1.4	0.4
November.....	5	325	130	36	28*	119	103	93	92	74	1.4	0.4
December.....	5	351	132	32*	33	96	105	93	93	65	1.4	0.4
Aar.....		218	135	56*	60	174	132	79	86	60	1.5	4.0

25. Dalen (Telemarken). B = 59° 27'. L = 7° 58'. H = 103 m.

1889—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar	6	30	0	88	5	2	7	391	31	446	0.8	0.0
Februar	6	6	0	99	4	0	4	481	30	376	0.9	0.0
Marts	6	14	2	145	0	0	5	400	54	380	0.9	0.0
April	6	8	0	212	4	9	5	397	35	330	1.0	0.0
Maj	6	9	0	299	4	0	4	486	12	186*	1.3	0.2
Juni	6	7	7	297	5	11	4*	441	24	204	0.7*	0.2
Juli	7	21	9	296	2	0	7	308	31	326	1.0	0.0
August	7	21	5*	184	9	11	11	327	14	418	0.9	0.0
September	7	27	2*	124	6	6	2*	438	19	376	1.0	0.1
October	7	9	5*	146	25	18	8	373	14	402	0.8	0.0
November	7	14	0	95	8	6	5	410	21	441	0.8	0.0
December	7	9	2*	78	3	2	3	432	38	433	0.8	0.1
Aar		15	3*	172	6	5	5	407	27	360	0.9	0.6

26. Torungen. B = 58° 25'. L = 8° 48'. H = 15 m.

1867—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar	28	167	228	52	41*	71	199	120	80	42	2.2	1.4
Februar	28	128	278	85	43*	55	179	109	90	33	2.3	1.4
Marts	28	126	248	97	36*	58	173	109	95	58	2.1	0.8
April	28	71	302	149	30*	60	181	74	67	66	2.1	0.6
Maj	28	45	206	137	42*	86	254	83	86	61	2.0	0.4
Juni	28	35*	144	126	47	103	329	78	73	65	2.0*	0.2*
Juli	29	32*	117	120	60	107	352	97	69	46	2.0	0.3
August	29	56	152	108	53*	97	275	124	83	52	2.0	0.4
September	29	102	148	83	51*	79	224	148	118	47	2.1	0.9
October	29	137	212	87	55*	83	170	121	114	21*	2.2	1.9
November	29	177	210	60	57*	75	159	128	102	32	2.2	1.9
December	29	198	233	52	36*	57	177	112	105	30	2.2	2.0
Aar		106	206	96	46*	78	223	109	90	46	2.1	12.2

27. Valle (Sætersdal). B = 59° 12'. L = 7° 32'. H = 317 m.

1872—75		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar	3	29*	147	62	125	63	268	52	104	150	1.3	5.7
Februar	3	117	240	47	75	10*	145	40	163	163	1.6	5.7
Marts	3	136	118	50	91	9*	107	22	323	144	1.4	1.7
April	3	95	161	52	126	18*	159	18*	282	89*	1.9	4.0
Maj	3	29	140	36	132	75	154	18*	294	122	1.6	2.0
Juni	3	67	144	41	141	81	178	22*	208	118	1.8	2.3
Juli	3	47	186	36*	150	104	118	38	124	197	1.4	0.3*
August	3	36	193	45	147	52	120	11*	130	266	1.3*	1.3
September	4	102	125	40*	87	93	115	78	121	239	1.3	2.8
October	4	60	148	52	153	112	175	40*	107	153	1.4	2.0
November	4	65	252	51	89	54	122	33*	145	189	1.4	2.5
December	4	100	223	72	66	18*	156	62	142	161	1.8	2.5
Aar		74	173	49	115	57	151	36*	179	166	1.5	32.8

28. Eg (Christianssand). B = $58^{\circ} 10'$. L = $7^{\circ} 59'$. H = 22 m.

1885-95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	10	64	81	147	50	75	35*	35*	52	461	0.7	0.2
Februar.....	10	129	128	118	38	45	28*	44	56	414	0.7	0.0
Marts.....	11	99	109	135	45	42	16*	28	129	397	0.6	0.1
April.....	11	94	119	175	70	54	24*	26	113	325	0.9	0.1
Maj.....	11	46	80	179	147	101	24*	46	123	254	1.0	0.3
Juni.....	11	56	45	115	135	116	55	42*	179	257	1.1	0.1
Juli.....	11	65	47*	68	149	156	64	53	166	232*	1.1	0.0
August.....	11	61	40*	82	92	137	59	59	189	281	0.9	0.0
September.....	11	56	45*	72	97	137	49	75	188	281	0.8	0.1
October.....	11	129	77	134	101	65	37	32*	112	313	1.0	0.2
November.....	11	89	80	128	85	61	29	25*	77	426	0.6	0.1
December.....	11	118	53	91	60	71	36	26*	74	471	0.5*	0.2
Aar.....		84	75	120	89	88	38*	41	122	343	0.8	1.4

29. Oxø. B = $58^{\circ} 4'$. L = $8^{\circ} 4'$. H = 11 m.

1869-95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	26	182	177	78	63*	83	188	134	85	10*	2.3	1.8
Februar.....	26	171	232	107	47*	74	165	117	76	11	2.4	1.6
Marts.....	26	135	209	119	43*	72	169	135	99	19	2.2	1.0
April.....	26	92	288	162	35*	66	167	94	75	21	2.1	0.8
Maj.....	26	58	196	153	46*	96	243	119	76	13	2.0	0.3
Juni.....	26	41*	145	127	41*	98	334	132	60	22	2.0	0.2
Juli.....	26	47*	99	108	49	120	344	161	57	15	2.0*	0.2*
August.....	26	74	119	111	58*	99	276	191	61	11	2.1	0.7
September.....	26	115	117	89	56*	89	238	185	99	12	2.1	0.7
October.....	26	155	166	103	76*	82	147	155	103	13	2.3	2.1
November.....	27	190	160	84	83*	84	153	129	101	16	2.3	2.1
December.....	27	218	173	49*	55	77	152	147	115	14	2.3	2.2
Aar.....		123	173	107	54*	87	215	142	84	15	2.2	13.7

30. Bjelland. B = $58^{\circ} 23'$. L = $7^{\circ} 32'$. H = 110 m.

1889-95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	6	175	122	21	30	106	35	5*	10	496	0.9	0.2
Februar.....	6	243	127	20	19	115	61	7	5*	403	0.9	0.2
Marts.....	7	251	119	23	35	176	64	5*	6	321	1.1	0.0
April.....	7	311	159	42	45	117	42	2*	7	275	1.2	0.0
Maj.....	6	217	152	77	87	206	40	4*	11	206*	1.3	0.0
Juni.....	6	127	126	52	95	253	118	7	5*	218	1.3	0.0
Juli.....	6	144	62	52	85	285	114	6*	6*	246	1.2	0.0
August.....	6	123	63	29	50	284	103	5*	6	337	1.0	0.0
September.....	6	141	69	23	46	261	73	10	7*	370	0.9	0.2
October.....	6	213	88	49	47	152	44	5*	6	396	0.9	0.0
November.....	6	193	83	20	53	111	37	5*	16	482	0.8	0.3
December.....	6	174	69	20	33	127	39	10*	10*	518	0.7*	0.0
Aar.....		192	103	36	52	183	64	6*	8	356	1.0	0.9

31. Mandal. B = $58^{\circ}2'$. L = $7^{\circ}27'$. H = 17 m.

1861—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	35	22*	240	111	37	46	121	106	28	289	1.8	2.2
Februar.....	35	22*	260	113	26	30	107	118	37	287	1.9	2.9
Marts.....	35	26	247	119	22*	30	94	105	48	309	1.7	1.9
April.....	35	19*	261	122	26	36	92	113	53	278	1.8	2.3
Maj.....	35	22*	172	115	26	65	165	161	56	218	1.7	0.7
Juni.....	35	12*	114	98	26	79	231	210	45	185	1.6	0.4
Juli.....	35	12*	82	83	30	81	236	247	51	178*	1.4*	0.3*
August.....	35	12*	115	105	33	62	184	214	50	225	1.6	0.4
September....	35	16*	138	95	36	62	163	152	44	294	1.6	0.9
October.....	35	28*	199	123	51	49	131	132	44	243	2.2	2.5
November.....	35	35	221	120	43	50	123	111	33*	264	2.2	2.4
December.....	35	27*	222	105	30	44	120	123	40	289	2.1	2.3
Aar.....		21*	189	109	32	53	147	150	44	255	1.8	19.2

32. Lindesnes. B = $57^{\circ}59'$. L = $7^{\circ}3'$. H = 19 m.

1863—75		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	13	85	193	129	84*	91	130	147	85	56	2.9	6.7
Februar.....	13	82	195	154	50*	62	81	166	149	61	2.9	6.6
Marts.....	13	110	268	171	48	29*	40	128	116	90	2.4	3.9
April.....	13	39	174	163	30*	37	66	202	200	89	2.4	2.5
Maj.....	13	23*	136	150	42	58	82	223	185	101	2.3*	1.8*
Juni.....	13	18*	78	117	57	63	68	271	223	105	2.4	3.5
Juli.....	13	9*	72	120	54	63	91	264	221	106	2.4	2.9
August.....	13	25*	89	125	66	56	106	252	193	88	2.4	2.5
September....	13	33*	96	121	79	90	120	224	176	61	2.6	5.3
October.....	13	62*	160	157	79	71	108	157	151	55	2.9	7.5
November.....	12	122	210	124	70	64*	87	130	152	41	2.8	5.8
December.....	12	107	228	98	36*	68	105	179	144	35*	3.1	8.8
Aar.....		59	158	136	59*	63	90	195	166	74	2.6	57.8

33. Lister. B = $58^{\circ}6'$. L = $6^{\circ}34'$. H = 8 m.

1863—77		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	15	39*	87	222	168	109	119	123	76	57	2.4	2.4
Februar.....	15	64	109	230	134	55*	76	129	154	49	2.5	4.2
Marts.....	15	80	143	206	154	51*	60	74	151	81	2.1	0.7
April.....	15	44*	64	175	159	66	53	123	223	93	2.1	0.5
Maj.....	15	36*	47	121	120	88	76	166	249	97	2.0	0.1
Juni.....	15	18*	22	105	112	86	74	213	284	86	2.0*	0.0
Juli.....	15	14*	18	95	110	96	78	211	313	65	2.0	0.1
August.....	15	26*	41	109	104	80	109	188	272	71	2.1	0.2
September....	14	35*	38	135	133	103	109	137	253	57	2.3	1.0
October.....	14	51*	95	184	142	93	103	96	175	61	2.5	2.7
November.....	14	95	139	180	110	69*	73	102	173	59	2.4	2.7
December.....	14	72*	156	195	100	73	92	128	140	44*	2.6	3.5
Aar.....		48*	80	163	129	81	85	141	205	68	2.3	18.1

34. Skudenes. B = 59° 9'. L = 5° 16'. H = 20 m.

1861—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	35	55	52*	144	261	174	82	87	70	75	2.3	2.2
Februar.....	35	72	55*	140	223	163	67	99	96	85	2.2	1.8
Marts.....	35	92	56*	128	189	160	58	89	141	87	2.1	1.1
April.....	35	120	49 ³¹	133	139	141	60	99	198	61	1.6*	0.5
Maj.....	35	118	36*	77	111	168	87	123	244	42	2.1	0.5
Juni.....	35	130	22*	59	85	142	79	146	299	38*	2.1	0.3
Juli.....	35	111	18*	40	111	168	80	152	270	50	2.0	0.3*
August.....	35	110	30*	58	113	165	93	138	239	54	2.1	0.5
September....	35	106	33*	85	136	185	85	121	170	79	2.3	0.7
October.....	35	101	57*	116	186	162	75	97	125	81	2.2	2.2
November.....	35	101	61*	135	214	156	67	95	98	70	2.3	2.4
December.....	35	85	64*	141	209	156	83	105	94	63	2.4	3.0
Aar.....		100	44*	105	165	162	76	113	170	65	2.2	15.5

35. Udsire. B = 59° 18'. L = 4° 53'. H = 50 m.

1863—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	33	68	62*	91	148	252	163	109	71	36	3.0	6.5
Februar.....	33	93	73	86	152	247	131	115	63*	40	2.9	5.1
Marts.....	32	135	95	92	137	194	132	87	76*	52	2.7	4.4
April.....	32	179	109	74*	127	173	102	76	77	83	2.3	1.6
Maj.....	31	237	88	44*	75	161	124	83	97	91	2.3	1.5
Juni.....	32	298	68	33*	65	134	120	84	118	80	2.2*	1.4
Juli.....	32	275	55	34*	70	150	130	93	119	74	2.3	1.3*
August.....	32	226	65	47*	68	159	142	109	123	61	2.4	2.0
September....	32	169	53*	54	98	189	162	130	112	33*	2.7	3.1
October.....	33	133	85	94	136	188	140	106	76*	42	2.8	5.1
November.....	32	103	74*	85	161	205	140	112	82	38	3.0	5.4
December.....	33	85	58*	97	166	200	147	127	79	41	3.0	7.1
Aar.....		167	73	69*	117	188	136	103	91	56	2.6	44.5

36. Røldal. B = 59° 44'. L = 6° 52'. H = 430 m.

1883—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	11	9	7*	180	51	9	59	70	28	587	0.9	1.2
Februar.....	12	30	23	199	64	25	19*	57	29	554	0.8	0.8
Marts.....	12	38	9*	198	93	9*	27	34	51	541	0.9	1.4
April.....	10	28	19	250	77	1*	15	26	41	543	0.9	0.5
Maj.....	10	25	25	231	67	14	7*	65	37	529*	0.8	1.0
Juni.....	10	20	16*	139	63	11	12	94	67	584	0.7	0.3*
Juli.....	12	16	3*	55	85	37	18	84	42	660	0.7	0.6
August.....	13	7*	14	39	67	26	36	59	48	704	0.5*	0.6
September....	12	12	11*	20	77	25	39	40	53	723	0.6	0.8
October.....	12	21	6*	107	73	22	31	49	41	650	0.7	1.7
November.....	9	12	6*	143	94	24	26	45	28	622	0.6	1.3
December.....	11	28	14*	142	51	14	50	80	26	595	0.7	1.1
Aar.....		20	12*	142	72	18	28	59	41	608	0.7	11.3

37. Ullensvang. B = 60° 20'. L = 6° 40'. H = 30 m.

1871—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	24	49	10*	80	116	110	112	12	39	472	0.8	0.9
Februar.....	24	58	12	93	123	105	60	10*	42	497	0.7	0.6
Marts.....	24	71	10*	64	113	95	61	16	51	519	0.7	0.6
April.....	24	109	14*	75	139	83	48	20	72	440	0.7	0.0
Maj.....	24	165	11*	23	86	96	54	37	109	419*	0.7	0.0
Juni.....	23	188	4*	11	66	72	74	50	83	452	0.6	0.0
Juli.....	22	222	12	8*	55	92	55	34	57	465	0.6	0.0
August.....	23	125	20	16*	58	92	60	35	56	538	0.5*	0.1
September...	24	93	13	10*	62	90	68	28	42	594	0.5	0.2
October.....	24	49	22*	41	114	99	81	25	38	531	0.6	0.4
November.....	25	40	8*	62	145	110	72	12	36	515	0.7	0.4
December.....	25	41	16*	87	106	82	97	17	39	515	0.7	0.8
Aar.....		101	13*	47	99	94	70	25	55	496	0.7	4.0

38. Bergen. B = 60° 23'. L = 5° 21'. H = 17 m.

1861—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	35	64	13*	29	122	377	70	28	40	257	1.6	2.3
Februar.....	35	89	22*	32	109	323	52	36	55	283	1.5	1.5
Marts.....	35	122	28*	52	104	305	49	34	68	238	1.4	1.2
April.....	35	184	37*	38	74	239	58	55	105	210	1.4*	0.6
Maj.....	35	225	27	22*	49	235	72	63	137	170	1.5	0.3*
Juni.....	35	236	20	11*	40	190	70	88	186	159	1.5	0.3
Juli.....	35	210	13	12*	46	213	81	96	174	155*	1.4	0.3
August.....	35	187	16*	16*	62	232	87	79	131	190	1.4	0.3
September....	35	139	20*	30	91	295	86	48	84	207	1.4	0.6
October.....	35	110	21*	35	119	305	59	39	58	254	1.5	1.3
November.....	35	84	24*	39	139	303	55	28	38	290	1.5	1.7
December.....	35	70	20*	39	120	323	66	29	43	290	1.5	2.0
Aar.....		143	22*	30	90	278	67	52	93	225	1.5	12.4

39. Garin (Eidfjord, Hardanger). B = 60° 28'. L = 7° 4'. H = 720 m.

1884—89		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	5	77	45	252	177	39*	116	197	97	-	0.8	0.5
Februar.....	5	262	177	128	100	74	103	96	60*	-	0.6	0.3
Marts.....	4	218	28*	214	101	73	36	193	137	-	0.5	0.0
April.....	4	67	25*	163	179	37	146	200	183	-	0.4	0.0
Maj.....	4	44	32*	153	246	81	121	174	149	-	0.5	0.0
Juni.....	4	183	12*	88	129	42	42	325	179	-	0.4*	0.0
Juli.....	4	149	44*	72	194	81	89	290	81	-	0.6	0.0
August.....	4	97	24*	89	174	28	105	330	153	-	0.7	0.7
September....	5	123	23*	210	127	37	117	220	143	-	0.7	0.0
October.....	5	113	42	193	103	10*	126	258	155	-	1.1	0.4
November.....	5	134	73	217	123	70*	127	173	83	-	0.7	0.2
December.....	5	81	20*	216	90	45	100	303	136	-	0.7	0.4
Aar.....		130	46*	166	145	52	102	230	129	-	0.6	2.5

40. Espeland (Graven). B = 60° 35'. L = 6° 49'. H = 345 m.

1884—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	11	142	45*	54	81	110	185	280	103	-	0,7	0,4
Februar.....	11	276	64	23*	50	87	109	271	120	-	0,6	0,1
Marts.....	11	226	17*	32	60	98	153	252	162	-	0,6	0,2
April.....	11	171	36*	65	132	170	145	199	82	-	0,5	0,0
Maj.....	11	148	31	12*	133	199	155	222	100	-	0,5	0,0
Juni.....	11	197	100	52*	77	88	95	253	138	-	0,4*	0,1
Juli.....	11	100	73	35*	136	103	155	279	119	-	0,4	0,2
August.....	11	107	56	18*	120	126	117	315	141	-	0,5	0,3
September....	11	161	62	4*	59	53	135	379	147	-	0,6	0,1
October.....	11	160	54	22*	112	125	133	283	111	-	0,7	0,6
November.....	12	181	18*	46	73	121	146	291	124	-	0,7	0,4
December.....	12	210	25*	30	74	73	134	294	160	-	0,6	0,5
Aar.....		173	48	33*	92	113	138	277	126	-	0,6	2,9

41. Kleivene (Rundalen). B = 60° 42'. L = 6° 56'. H = 700 m.

1884—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	11	1*	62	88	195	15	37	48	100	454*	1,1	0,0
Februar.....	11	2*	79	64	156	8	52	76	63	500	1,0	0,1
Marts.....	11	7	59	100	144	3*	32	98	76	481	1,0	0,0
April.....	11	1*	29	123	177	8	47	56	65	494	1,0	0,0
Maj.....	11	0*	35	74	198	0*	63	32	63	535	0,9	0,1
Juni.....	11	0*	15	50	127	6	96	80	91	535	0,8	0,0
Juli.....	11	1*	32	44	129	1*	109	57	84	543	0,8*	0,0
August.....	11	6	50	79	109	3*	58	91	85	519	0,8	0,0
September....	11	8*	39	53	71	8*	53	126	112	530	0,8	0,0
October.....	11	7	88	100	112	4*	38	47	85	519	0,9	0,0
November.....	11	6	71	109	136	1*	53	55	61	508	1,0	0,3
December.....	12	3*	50	90	156	5	42	58	84	512	1,0	0,3
Aar.....		3*	51	81	142	5	57	69	81	511	0,9	0,8

42. Stumdal (Aurland i Sogn). B = 60° 50'. L = 7° 21'. H = 720 m.

1888—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	7	78	18*	106	83	79	210	304	99	23	1,0	0,0
Februar.....	7	175	27*	110	41	37	124	330	130	26	0,8	0,0
Marts.....	7	67	9*	65	55	48	189	309	253	5	0,9	0,7
April.....	8	114	42*	110	52	96	144	300	113	29	0,8	0,0
Maj.....	8	182	18*	123	115	159	50	264	67	22	0,8	0,0
Juni.....	8	213	12*	96	58	77	71	313	148	12	0,6	0,0
Juli.....	8	103	26*	135	163	83	133	234	93	30	0,3*	0,0
August.....	8	38	10*	71	183	105	155	339	99	0	0,7	0,4
September....	8	85	6*	67	17	146	150	396	131	2	0,9	0,1
October.....	8	141	8*	77	151	66	121	343	85	8	0,8	0,1
November.....	8	167	17*	48	58	44	119	410	137	0	0,9	0,1
December.....	8	53	61	139	24*	26	157	431	109	0	0,9	0,3
Aar.....		118	21*	96	83	81	135	331	122	13	0,8	1,7

43. Hellisø. B = $60^{\circ}45'$. L = $4^{\circ}43'$. H = 19 m.

1863—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	33	70	56*	133	241	249	90	68	68	25	2.9	10.1
Februar.....	33	101	45*	157	204	229	80	68	66	50	2.7	7.4
Marts.....	33	152	58	127	175	233	62	53*	76	64	2.4	6.2
April.....	33	260	39	85	138	198	53	36*	82	109	2.1	3.5
Maj.....	33	313	18*	36	74	236	67	45	93	118	2.1	4.1
Juni.....	33	356	9*	20	52	185	74	55	106	143	1.7*	3.1
Juli.....	32	315	13*	20	60	195	89	66	110	132	2.0	3.0*
August.....	32	290	21*	28	78	200	93	61	115	114	2.0	3.7
September....	33	199	24*	51	110	227	122	85	97	85	2.4	5.4
October.....	33	149	57*	100	175	207	90	67	82	73	2.5	6.7
November.....	33	120	65*	140	205	203	86	68	80	33	2.7	7.0
December.....	33	86	56*	184	198	211	93	87	65	20*	2.8	7.9
Aar.....		201	38*	90	143	215	83	63	87	80	2.4	68.1

44. Flesje (Sogn). B = $61^{\circ}10'$. L = $6^{\circ}32'$. H = 5 m.

1868—88		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar... ..	19	83	145	81	207	195	105	52	39*	93*	1.6	0.8
Februar... ..	20	95	156	100	184	161	77	55*	71	101	1.6	0.8
Marts... ..	19	126	166	84	148	136	73	58*	91	118	1.5	0.3
April... ..	20	130	112	50	192	126	84	46*	114	146	1.4	0.4
Maj... ..	19	121	63	26*	128	140	127	102	168	125	1.4	0.2
Juni.....	17	42	15*	27	129	173	208	173	126	107	1.4	0.0
Juli... ..	19	46	23	14*	112	186	226	166	101	126	1.4	0.3
August... ..	20	52	55	25*	135	158	148	146	117	164	1.3	0.1
September... ..	21	75	90	29*	145	164	83	79	110	225	1.2*	0.1
October.....	20	102	136	50*	186	171	84	59	64	148	1.4	0.4
November... ..	20	105	149	87	194	167	85	51*	57	105	1.5	0.3
December... ..	20	78	178	97	221	160	90	31*	51	91	1.6	1.0
Aar.....		88	107	56*	165	161	116	85	93	129	1.4	4.7

45. Balestrand. B = $61^{\circ}13'$. L = $6^{\circ}34'$. H = 15 m.

1891—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar... ..	4	46	61	312	63	15*	30	113	116	244	1.0	0.0
Februar... ..	4	120	54	161	85	9*	36	122	159	254	1.0	0.0
Marts... ..	4	76	49	188	104	39*	52	108	108	276	0.9	0.0
April... ..	4	47*	128	175	117	63	69	70	131	200	0.9	0.0
Maj... ..	4	25*	132	286	132	70	40	61	65	189*	1.0	0.2
Juni.....	5	27*	79	193	163	55	88	82	71	242	1.0	0.0
Juli... ..	5	15*	58	214	241	76	102	71	23	200	0.9	0.0
August.....	5	17*	114	143	137	66	92	112	77	242	0.8	0.0
September....	5	60	90	183	60	39*	75	118	87	288	0.7*	0.0
October.....	5	67	76	204	113	38	35*	46	117	304	0.9	0.2
November....	5	66	118	214	88	32*	44	69	92	277	0.9	0.2
December....	5	103	70	171	97	25*	81	92	144	214	0.9	0.0
Aar.....		56	86	204	116	44*	62	89	99	244	0.9	0.6

46. Sogndal. B = $61^{\circ}14'$. L = $7^{\circ}7'$. H = 24 m.

1870—90		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	13	16	2*	37	51	26	63	45	16	744	0.6	1.5
Februar.....	16	18	12*	114	24	22	54	41	21	694	0.7	1.0
Marts.....	17	36	27	87	22	9*	40	47	45	687	0.7	1.3
April.....	15	47	35	109	53	16*	20	38	75	607	0.9	0.8
Maj.....	13	46	32	62	45	27	23*	76	94	595*	0.8	0.7
Juni.....	14	27	9*	28	51	47	27	77	61	673	0.6	0.2*
Juli.....	13	23	2*	21	36	33	45	70	80	690	0.6	0.4
August.....	15	24	3*	16	38	22	28	53	48	768	0.5*	0.3
September....	16	30	7*	26	49	23	25	42	41	757	0.5	0.9
October.....	12	21	25	43	42	19*	59	29	41	721	0.7	1.0
November.....	15	15	6*	65	44	27	43	47	24	729	0.6	1.3
December.....	13	14*	22	33	27	26	68	45	18	747	0.6	2.0
Aar.....		26	15*	53	41	25	41	51	47	701	0.7	11.4

47. Lærdal. B = $61^{\circ}6'$. L = $7^{\circ}29'$. H = 5 m. (Skydrift).

1875—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	20	11*	22	105	62	19	37	43	14	687	0.6	0.7
Februar.....	20	21	32	144	42	13*	31	33	21	663	0.6	0.3
Marts.....	20	21	22	91	57	15*	21	42	30	701	0.6	0.8
April.....	20	51	36	114	61	15*	17	55	44	607	0.6	0.2
Maj.....	20	82	12*	56	52	21	22	105	47	603*	0.6	0.0
Juni.....	20	52	8*	41	34	25	17	105	36	682	0.4	0.1
Juli.....	20	28	3*	35	37	20	26	101	32	718	0.4	0.1
August.....	20	13	5*	41	27	18	23	73	15	785	0.3*	0.2
September....	21	8	4*	64	25	14	30	55	22	778	0.4	0.2
October.....	21	14	9*	89	17	22	44	23	23	721	0.6	0.6
November.....	21	9*	13	84	76	26	18	33	14	727	0.6	0.7
December.....	21	14	21	87	73	16	20	30	10*	729	0.6	1.2
Aar.....		27	15*	77	53	18	24	60	26	700	0.5	5.1

48. Aalhus. B = $61^{\circ}32'$. L = $6^{\circ}9'$. H = 218 m.

1870—75		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	5	288	15	90	14*	26	214	54	15	284	1.4	1.0
Februar.....	5	278	50	77	19	6*	134	23	22	391	1.2*	1.0
Marts.....	5	193	17	56	9*	17	267	22	13	406	1.3	1.6
April.....	5	116	9*	178	39	18	246	34	20	340	1.3	0.2
Maj.....	5	104	36	200	75	41	207	78	8*	251	1.7	0.4
Juni.....	5	64	58	133	111	40	254	75	9*	256	1.6	0.0
Juli.....	4	61	7	204	85	73	229	36	3*	302	1.5	0.2
August.....	6	47	7	275	72	50	206	156	4*	183	1.6	0.2
September....	5	131	29	138	50	51	191	150	18*	242	1.6	0.8
October.....	5	241	39	133	91	69	202	48	13*	164	1.7	1.4
November.....	5	357	53	181	20	54	106	90	12*	127*	1.7	2.0
December.....	6	407	39	63	43	34	213	36	20*	145	1.6	0.8
Aar.....		191	30	144	52	40	206	67	13*	257	1.5	9.6

49. Florø. B = $61^{\circ}36'$. L = $5^{\circ}2'$. H = 8 m.

1869—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	26	28*	44	262	273	100	71	46	66	110	2.0	2.6
Februar.....	26	40*	46	238	250	106	65	43	78	134	1.7	2.0
Marts.....	26	45*	46	220	226	98	59	56	107	143	1.7	1.9
April.....	26	56*	76	188	152	87	58	77	158	148	1.6	0.7
Maj.....	26	71	66*	122	108	103	95	131	199	105	1.7	0.3
Juni.....	26	45	41*	71	72	94	117	219	245	96*	1.6	0.2
Juli.....	26	35	28*	76	89	100	131	181	227	133	1.6	0.1*
August.....	27	51	35*	95	98	100	117	145	199	160	1.6*	0.4
September....	27	46	45*	147	151	113	97	95	156	150	1.7	1.0
October.....	27	50	48*	230	206	95	61	64	100	146	1.7	2.3
November.....	27	44*	56	270	240	86	54	51	67	132	1.8	2.4
December.....	27	31*	58	269	240	82	74	47	66	133	1.9	2.4
Aar.....		45*	49	182	176	97	83	96	139	133	1.7	16.3

50. Dombesten. B = $61^{\circ}53'$. L = $5^{\circ}40'$. H = 11 m.

1873—82		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	9	94	56	177	198	178	113	72	44*	68	1.9	3.4
Februar.....	9	102	106	168	171	143	68	60	58*	124	1.7	2.0
Marts.....	9	137	58*	106	179	133	84	71	63	169	1.5	1.7
April.....	9	176	53	116	121	110	44*	93	62	225	1.3	0.4
Maj.....	9	182	39*	84	92	168	80	184	61	110	1.5	0.7
Juni.....	9	110	5*	31	97	125	72	400	34	126	1.5	0.3
Juli.....	9	83	6*	37	64	173	70	398	22	147	1.3	0.1*
August.....	9	111	8*	69	81	124	75	318	14	200	1.2*	0.3
September....	8	158	12*	51	145	198	59	150	27	200	1.2	0.5
October.....	9	124	49	124	196	195	66	83	29*	134	1.5	2.0
November.....	9	125	76	156	203	124	103	53	40*	120	1.5	2.0
December.....	9	39*	64	281	196	170	69	68	51	62*	1.8	3.3
Aar.....		120	44	117	145	154	75	163	42*	140	1.5	16.7

51. Aalesund. B = $62^{\circ}28'$. L = $6^{\circ}10'$. H = 14 m.

1861—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	34	17*	45	215	123	139	206	79	45	131	2.0	3.1
Februar.....	34	26*	60	227	121	120	189	85	50	122*	2.0	2.3
Marts.....	35	39*	72	189	108	113	105	88	73	153	1.8	1.5
April.....	35	88	105	130	79	81	128	105	77*	207	1.8	0.5
Maj.....	35	172	145	77	44*	61	104	134	111	152	1.6	0.5
Juni.....	35	215	122	50	29*	43	83	143	171	145	1.6	0.2*
Juli.....	35	211	109	51	27*	40	93	143	138	188	1.5	0.2*
August.....	35	163	112	64	46*	49	99	140	113	214	1.4*	0.3
September....	35	71	73	114	70*	85	145	135	78	229	1.5	1.3
October.....	35	145	20*	23	188	149	79	21	253	122	1.7	1.6
November.....	35	36*	64	201	122	139	160	82	58	138	1.8	2.2
December.....	35	20*	50	200	118	137	190	83	59	143	2.0	3.2
Aar.....		100	82*	128	90	96	137	103	102	162	1.7	16.9

52. Ona. B = $62^{\circ}52'$. L = $6^{\circ}33'$. H = 9 m.

1868—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	28	39*	45	62	135	175	347	88	54	55	2.9	8.2
Februar.....	27	39*	64	83	121	148	315	99	63	68	2.8	7.3
Marts.....	28	56*	87	61	106	123	290	124	62	91	2.6	7.0
April.....	28	80	212	55*	63	81	210	94	60	145	2.2	3.7
Maj.....	28	85	257	47	28*	51	214	114	48	156	2.2	3.6
Juni.....	28	81	296	44	24*	48	189	120	38	160	2.2	3.7
Juli.....	28	93	300	50	20*	39	182	99	30	187	2.0*	2.1*
August.....	28	69	254	66	36*	50	188	123	50	164	2.0	2.2
September....	28	75	155	56*	63	83	244	143	65	116	2.3	4.3
October.....	28	66	104	90	134	122	247	113	56*	68	2.6	6.6
November.....	28	55*	67	64	147	142	312	101	56	56	2.8	6.9
December.....	28	45*	51	61	140	180	349	82	50	42*	2.8	7.3
Aar.....		65	158	62	85	103	257	108	53*	109	2.5	62.9

53. Christiansund. B = $63^{\circ}07'$. L = $7^{\circ}45'$. H = 30 m.

1861—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	35	18*	28	156	259	99	214	130	39	57	2.1	5.0
Februar.....	35	25*	32	158	245	89	210	134	54	53	2.1	4.3
Marts.....	35	35*	59	131	204	101	199	141	61	69	2.2	3.9
April.....	35	90	132	111	132	63*	143	166	88	75	1.7	2.5
Maj.....	35	127	177	92	77	40*	133	191	95	68	1.7	1.1
Juni.....	35	145	208	59	48	21*	117	205	111	86	1.7	1.0
Juli.....	35	159	204	64	52	21*	108	203	113	76	1.8	0.5*
August.....	35	121	181	88	79	32*	137	178	88	96	1.5*	1.0
September....	35	67	92	122	135	60*	176	171	77	100	1.7	2.9
October.....	35	33*	56	149	215	80	190	133	66	78	1.9	3.2
November.....	35	38*	37	146	252	83	212	121	54	57	1.6	3.8
December.....	35	22*	30	157	251	96	225	126	51	42*	2.1	5.0
Aar.....		73*	103	119	162	65	172	158	75	71	1.8	34.2

54. Trondhjem. B = $63^{\circ}26'$. L = $10^{\circ}22'$. H = 11 m.

1885—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	10	13*	20	41	324	261	190	78	61	12	1.9	5.2
Februar.....	10	27*	56	54	322	230	185	67	48	11	1.8	3.7
Marts.....	10	50	57	43*	290	219	168	72	89	12	1.9	5.6
April.....	10	103	61	32*	201	212	142	98	147	4	1.9	3.1
Maj.....	10	185	86	31*	98	112	89	134	259	6	1.7	2.1
Juni.....	10	210	55	15*	61	86	49	158	354	12	1.7	1.6*
Juli.....	11	199	71	16*	71	90	76	175	295	7	1.7	1.6
August.....	11	149	46	27*	110	162	110	158	220	18	1.7	1.6
September....	11	100	42	23*	210	181	143	134	146	21	1.6*	4.1
October.....	11	54	60	51*	280	216	134	95	99	11	1.8	3.8
November.....	11	27*	38	31	287	290	200	72	48	7	1.9	4.5
December.....	11	18*	47	42	327	267	187	65	44	3*	1.8	6.6
Aar.....		95	53	34*	215	194	139	109	151	10	1.8	43.5

55. Ytterøen. B = $63^{\circ}49'$. L = $11^{\circ}14'$. H = 76 m.

1867—76		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar	9	62	110	230	44*	98	205	91	47	113	1.6	5.0
Februar	9	76	112	245	44*	119	160	114	81	49	1.9	5.0
Marts	9	71	83	223	64*	100	178	106	79	96	1.6	3.7
April	9	138	85	125	42*	101	141	154	151	63	1.6	2.9
Maj	8	171	111	97	37*	58	119	208	152	47*	1.3	1.1
Juni	8	147	86	114	37*	67	95	206	146	102	1.3	1.8
Juli	7	167	110	88	28*	67	116	159	177	88	1.1*	0.7*
August	7	165	93	82	43*	61	121	182	168	85	1.2	1.4
September	9	146	87	158	25*	35	145	189	123	92	1.3	1.1
October	10	79	104	141	73*	124	189	102	82	106	1.6	3.0
November	10	75	123	190	44*	99	166	112	91	100	1.6	2.5
December	10	61	123	300	44*	66	159	100	64	83	1.7	3.0
Aar		113	102	166	44*	83	150	144	113	85	1.5	31.2

56. Stenkjær. B = $64^{\circ}1'$. L = $11^{\circ}30'$. H = 8 m.

1883—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar	11	90	236	108	82	76	171	36	31*	170	1.2	0.5
Februar	12	81	265	105	58	52	206	47	27*	159	1.3	0.8
Marts	12	65	165	107	101	66	221	58	53*	164	1.3	0.3
April	12	79	135	76	134	88	247	59	45*	137	1.3	0.1
Maj	12	86	120	72	131	70*	243	104	71	103*	1.4	0.0
Juni	12	101	62	36*	57	68	316	126	130	104	1.4	0.2
Juli	12	105	108	45*	66	58	270	112	128	108	1.3	0.2
August	12	67*	100	73	85	90	242	96	95	152	1.2*	0.0
September	12	45*	109	58	81	90	317	68	57	175	1.4	0.3
October	12	50	152	137	104	87	212	45*	53	160	1.3	0.3
November	12	55	149	112	119	77	245	47	22*	174	1.3	0.4
December	13	53	190	156	85	78	175	49	27*	187	1.3	0.8
Aar		73	149	90	92	75	239	71	62*	149	1.3	3.9

57. Villa. B = $64^{\circ}33'$. L = $10^{\circ}41'$. H = 10 m.

1863—90		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar	25	45	26*	71	274	209	176	130	56	13	2.5	4.6
Februar	25	57	27*	62	296	220	143	121	67	7	2.5	4.4
Marts	26	73	42*	91	232	191	147	127	74	23	2.3	3.6
April	26	111	116	102	181	134	130	111	61*	54	1.9	1.8
Maj	26	144	163	71*	103	80	124	172	87	56	1.8	0.9
Juni	26	161	184	75	62*	72	137	159	81	69	1.8	1.1
Juli	25	150	211	74	68*	68*	119	154	72	84	1.6	0.6*
August	25	131	160	69*	116	74	121	163	86	80	1.6*	0.9
September	25	85	84	91	154	137	154	150	67*	78	1.9	2.8
October	24	62	46*	81	250	210	125	123	68	35	2.1	3.4
November	24	79	37*	73	222	215	133	151	76	14	2.2	3.2
December	24	51	31*	83	284	235	141	105	65	5*	2.3	3.4
Aar		96	94	79	187	154	138	139	72*	43	2.0	30.7

58. Prestø. B = $64^{\circ}44'$. L = $11^{\circ}7'$. H = 10 m.

1873—88		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	16	40	15*	92	327	173	167	86	83	17*	2.5	4.9
Februar.....	16	40	14*	78	384	174	130	72	81	27	2.4	4.3
Marts.....	16	60	39*	97	303	128	140	95	104	34	2.2	2.4
April.....	16	133	63*	130	200	82	134	77	103	78	1.8	1.1
Maj.....	16	165	90	88	115	67*	190	119	94	72	1.7	0.7
Juni.....	13	222	105	48	77	30*	191	140	99	88	1.9	1.0
Juli.....	15	224	129	71	84	31*	159	108	91	103	1.7	0.3*
August.....	16	178	92	80	124	44*	165	125	78	114	1.6*	1.0
September....	16	83	63*	111	236	88	165	114	80	60	1.9	1.6
October.....	15	55	37*	125	328	124	110	87	95	39	2.1	2.5
November.....	15	56	28*	89	355	151	128	85	90	18	2.2	2.1
December.....	16	38	19*	99	422	160	113	61	61	27	2.4	3.3
Aar.....		108	58*	92	246	104	149	97	88	56	2.0	25.2

59. Nordøerne. B = $64^{\circ}48'$. L = $10^{\circ}33'$. H = 31 m.

1891—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	5	83	40*	152	304	90	162	123	46	0	2.4	1.8
Februar.....	5	50	33*	172	208	104	208	155	70	0	2.6	2.0
Marts.....	5	60	55*	138	251	93	145	156	98	4	2.6	1.6
April.....	5	60*	64	106	200	63	228	149	108	22	2.1	1.0
Maj.....	5	217	120	93	87	32*	214	128	69	40	2.0	0.2
Juni.....	5	334	132	65	26	25*	190	100	95	33	1.9	0.2
Juli.....	5	272	173	88	48	10*	157	133	95	24	1.9*	0.0
August.....	5	185	160	102	134	26*	188	87	97	21	2.0	0.0
September....	5	101	74	89	96	60*	257	189	132	2	2.5	1.8
October.....	5	83	55*	170	229	57	176	120	110	0	2.5	0.8
November.....	5	51	39*	110	262	93	204	177	62	2	2.8	2.0
December.....	5	66	40*	75	257	128	209	150	75	0	2.7	3.2
Aar.....		130	82*	113	175	65	195	139	88	12	2.3	14.6

60. Brønnø. B = $65^{\circ}28'$. L = $12^{\circ}13'$. H = 11 m.

1869—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	26	56	55	142	117	165	182	49*	52	182	2.1	3.4
Februar.....	26	52*	52*	181	107	132	171	54	54	197	2.0	3.1
Marts.....	26	86	58	142	93	122	195	54*	74	176	2.0	2.5
April.....	26	157	70	131	74	110	156	49*	63	190	1.7	1.1
Maj.....	26	244	60	96	58*	82	191	63	72	134	1.8	0.3
Juni.....	26	328	58	48	41*	66	190	79	79	111*	1.9	0.3
Juli.....	26	342	35*	52	50	59	175	65	89	133	1.7	0.1*
August.....	27	255	40*	54	66	79	188	63	62	193	1.6*	0.3
September....	27	123	49*	72	92	108	230	69	54	203	1.8	0.8
October.....	27	88	56	131	131	115	155	49*	51	224	1.8	2.2
November.....	27	60	60	154	124	145	173	55	53*	176	1.9	2.3
December.....	27	44	71	171	126	150	175	44	41*	178	1.9	2.8
Aar.....		153	55*	114	90	111	182	58	62	175	1.9	19.2

61. Hatfjelddalen. B = $65^{\circ}34'$. L = $14^{\circ}1'$. H = 230 m.

1884—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	11	28	17*	57	147	27	41	60	75	548	1.2	0.6
Februar.....	12	28	9*	55	97	49	58	79	77	548	1.1	0.7
Marts.....	12	36	12*	64	133	52	67	103	90	443	1.4	0.8
April.....	12	76	18*	52	129	93	46	91	109	386	1.5	0.3
Maj.....	12	97	25*	69	143	87	73	69	175	262	1.7	0.3
Juni.....	12	96	35	23*	57	98	71	132	247	241*	1.7	0.3
Juli.....	12	60	29	27*	61	78	96	170	107	372	1.2	0.1
August.....	12	75	19	18*	65	105	62	124	120	412	1.2	0.0
September.....	12	76	6*	13	97	86	64	111	153	394	1.4	0.1
October.....	12	64	12*	39	120	85	23	46	121	490	1.2	0.3
November.....	12	36	17*	43	90	63	50	77	88	536	1.2	0.4
December.....	12	35	12*	74	112	54	34	57	92	530	1.1*	1.1
Aar.....		59	18*	44	105	73	57	93	121	430	1.3	5.0

62. Ranen (Hemnes). B = $66^{\circ}12'$. L = $13^{\circ}38'$. H = 13 m.

1871—89		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	19	5*	32	152	231	200	140	96	61	83*	1.6	2.4
Februar.....	19	7*	36	180	258	187	105	77	51	99	1.5	1.5
Marts.....	19	4*	44	182	173	139	119	132	74	133	1.4	1.5
April.....	19	16*	98	182	99	100	103	99	102	201	1.2	0.3
Maj.....	19	26*	126	152	76	103	133	110	95	179	1.1	0.2
Juni.....	19	29*	118	114	42	54	115	168	197	163	1.2	0.4
Juli.....	18	29*	53	94	38	46	94	165	221	255	0.9	0.1*
August.....	18	22*	60	96	59	63	116	139	146	299	0.9*	0.1
September.....	18	8*	54	158	90	108	117	133	72	260	1.1	0.9
October.....	18	5*	34	231	143	119	95	98	45	230	1.2	0.7
November.....	18	7*	42	223	194	161	95	69	45	164	1.3	0.8
December.....	18	6*	43	198	261	169	70	82	36	135	1.5	1.6
Aar.....		14*	61	163	139	122	108	114	96	183	1.2	10.5

63. Bodø. B = $67^{\circ}17'$. L = $14^{\circ}24'$. H = 7 m.

1867—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	28	37*	88	428	84	41	154	103	47	17*	2.3	2.3
Februar.....	23	53	99	442	67	39*	137	89	56	18	2.2	2.2
Marts.....	28	46*	116	389	59	48	135	106	77	24	2.1	2.0
April.....	28	84	115	328	80	45*	110	100	61	77	1.7	0.6
Maj.....	28	123	109	250	84	41*	150	111	54	78	1.5	0.0
Juni.....	28	165	117	137	57	21*	168	173	68	94	1.5	0.3
Juli.....	28	165	126	142	42	22*	139	163	69	132	1.3	0.0
August.....	28	115	86	176	60	31*	147	146	58	181	1.3*	0.3
September.....	28	61	85	260	67	40*	176	139	56	116	1.7	0.9
October.....	28	52	112	411	95	34*	116	91	44	45	1.9	1.4
November.....	28	39*	88	440	95	42	136	92	46	22	1.7	1.6
December.....	29	32*	118	466	74	39	117	90	45	19	2.2	2.3
Aar.....		81	105	322	72	37*	140	117	57	69	1.8	13.9

64. Skomvær. $B = 67^{\circ} 24'$. $L = 11^{\circ} 54'$. $H = 20$ m.

1890—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	5	63*	69	85	155	280	129	107	82	30	2.9	3.6
Februar.....	5	74*	140	137	75	190	164	94	81	45	2.9	3.6
Marts.....	5	82*	95	114	127	215	138	100	96	33	2.7	3.0
April.....	5	79*	99	153	116	175	106	105	83	84	2.5	2.2
Maj.....	5	185	158	107	61*	160	103	78	86	62	2.2	1.0
Juni.....	5	240	142	28*	67	95	139	62	116	111	2.0	0.6
Juli.....	5	264	240	34	18*	75	53	85	108	123	1.8*	0.9
August.....	6	199	160	75	56*	121	97	88	114	90	1.8	0.2
September.....	6	73	105	90	71*	171	207	136	106	41	2.4	1.7
October.....	6	119	155	79	143	166	135	78*	93	32	2.5	1.5
November.....	6	67	58	54	159	263	214	116	54*	15	2.9	3.3
December.....	6	60	58*	64	161	266	180	118	80	13*	3.0	5.2
Aar.....		125	123	85*	101	181	139	97	92	57	2.5	25.9

65. Røst. $B = 67^{\circ} 31'$. $L = 21^{\circ} 9'$. $H = 8$ m.

1875—89		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	12	90	92	125	155	108	214	129	80*	7*	3.3	5.7
Februar.....	12	75	93	135	183	139	195	100	66*	14	3.3	4.9
Marts.....	11	108	95	136	150	121	182	110	82*	16	3.1	3.6
April.....	10	147	188	124	108	93	140	101	87*	12	2.8	0.7
Maj.....	11	187	159	146	102	92	132	91	76*	15	2.5	0.2*
Juni.....	10	196	120	101	91	122	168	99	88*	15	2.3	0.2
Juli.....	9	265	166	91	66*	98	124	76	103	11	2.3	0.2
August.....	12	196	163	122	105	98	127	73*	85	31	2.1*	0.8
September.....	12	136	137	147	122	100	169	106	64*	19	2.5	1.0
October.....	13	137	112	137	144	104	166	87*	92	21	2.7	2.7
November.....	12	107	89	147	184	94	189	99	72*	19	2.9	4.0
December.....	12	94	100	164	206	105	176	82	61*	12	3.2	4.4
Aar.....		145	126	131	135	106	165	96	80*	16	2.8	28.4

66. Svolvær. $B = 68^{\circ} 14'$. $L = 14^{\circ} 37'$. $H = 7$ m.

1886—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	8	144	105	166	116	38*	126	75	112	118	1.8	1.0
Februar.....	8	107	114	132	47	23*	170	127	148	132	1.8	2.5
Marts.....	9	104	146	189	36	16*	168	70	124	147	1.6	1.1
April.....	8	152	118	147	47	42*	108	47	96	243	1.3	0.4
Maj.....	8	220	83	140	66	51*	131	79	73	157	1.4	0.0
Juni.....	8	278	25*	87	47	57	193	87	61	165	1.4	0.1
Juli.....	9	298	27*	98	48	69	164	79	46	171	1.5	0.0
August.....	9	218	37	158	59	42	157	72	32*	225	1.3*	0.4
September.....	9	148	72	148	33	20*	196	133	95	155	1.6	0.7
October.....	9	160	134	195	43	18*	110	73	97	170	1.5	0.3
November.....	9	181	127	148	54	17*	123	145	109	96	1.7	1.7
December.....	9	175	163	123	101	33*	98	118	112	77*	1.9	2.6
Aar.....		182	96	144	58	36*	145	92	92	155	1.6	10.8

67. Lødingen. B = $68^{\circ}24'$. L = $16^{\circ}1'$. H = 13 m.

1873-84		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	12	101	119	73	49*	123	159	129	84	163*	2.0	5.3
Februar.....	12	114	114	65	57*	104	140	115	71	220	1.7	2.3
Marts.....	12	102	150	83	44*	80	146	117	67	211	1.7	1.4
April.....	11	103	162	66	35*	55	153	127	86	213	1.5	1.3
Maj.....	11	126	216	51	27*	53	173	133	56	165	1.5	0.3*
Juni.....	11	110	235	39	14*	27	221	132	50	172	1.6	1.1
Juli.....	11	123	237	28	18*	28	183	122	24	237	1.4*	0.3
August.....	11	118	208	29	21*	23	207	138	37	219	1.5	1.1
September.....	11	116	180	46	22*	54	195	127	38	222	1.6	2.1
October.....	11	119	183	47	41*	77	124	108	62	239	1.5	2.7
November.....	11	155	167	65	56	82	115	73	52*	235	1.5	2.4
December.....	11	137	175	79	54	117	109	85	51	193	1.7	2.8
Aar.....		119	179	56	37*	69	160	117	56	207	1.6	23.1

68. Fagernes (Ofoten). B = $68^{\circ}27'$. L = $17^{\circ}25'$. H = 8 m.

1872-95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	23	20*	201	317	61	103	97	132	52	17*	2.0	1.6
Februar.....	23	41*	241	247	48	94	91	127	58	53	1.8	1.3
Marts.....	23	45	253	238	42*	75	70	145	59	73	1.6	0.4
April.....	23	108	246	185	30*	53	47	150	67	114	1.4	0.2
Maj.....	23	193	204	173	28*	29	37	192	54	90	1.3	0.0
Juni.....	23	210	129	114	29*	34	51	302	40	91	1.3	0.1
Juli.....	23	247	70	116	35	63	65	270	22*	112	1.2*	0.0
August.....	23	190	80	185	36	106	74	189	23*	115	1.3	0.2
September.....	24	91	114	225	41	82	87	218	37*	105	1.4	0.3
October.....	24	66	188	287	52	81	70	127	45*	84	1.5	0.4
November.....	24	29*	191	316	57	120	93	102	35	57	1.7	0.6
December.....	24	27*	255	302	57	92	93	115	27*	32	1.9	1.2
Aar.....		106	181	225	43*	78	73	172	43*	79	1.5	6.3

69. Andenes. B = $69^{\circ}20'$. L = $16^{\circ}8'$. H = 6 m.

1863-95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	33	58	57*	74	180	258	148	99	98	28*	2.7	3.0
Februar.....	33	52*	59	69	175	278	147	104	79	37	2.7	3.3
Marts.....	33	64*	76	85	156	263	125	94	95	42	2.7	3.0
April.....	33	74*	133	108	109	217	98	101	86	74	2.3	1.5
Maj.....	33	82	198	129	90	136	104	109	63*	89	2.1	0.6*
Juni.....	33	98	204	85	64*	80	115	159	83	112	2.1	0.9
Juli.....	33	99	248	71	51*	77	90	166	63	135	1.9	0.6
August.....	33	79	204	88	92	96	108	141	56*	136	1.9	0.8
September.....	33	71*	118	83	115	167	145	125	94	82	1.6*	2.1
October.....	33	76*	95	82	165	209	121	86	100	66	2.3	2.2
November.....	32	71*	87	76	174	235	129	84	95	49	2.2	3.0
December.....	33	68	65*	86	183	242	120	93	102	41	2.6	2.8
Aar.....		74*	129	86	130	188	121	113	85	74	2.3	23.8

70. Tromsø. B = 69° 39'. L = 18° 58'. H = 15 m.

1868—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	25	33*	55	71	105	138	345	56	33*	164	1.7	1.7
Februar.....	25	46	71	42	89	154	335	71	32*	160*	1.7	1.6
Marts.....	24	62	72	62	85	125	300	64	37*	193	1.6	1.1
April.....	25	74	107	43	80	103	268	60	30*	235	1.3	0.4
Maj.....	25	90	163	36*	36*	112	190	70	53	250	1.1	0.2
Juni.....	25	141	163	23*	30	105	178	111	55	194	1.3	0.1
Juli.....	25	164	207	14*	24	59	149	96	52	235	1.1	0.0
August.....	24	120	158	9*	20	68	173	76	59	317	1.0*	0.2
September....	26	52	73	17*	27	95	300	95	35	306	1.1	0.2
October.....	28	47	67	39	54	108	300	65	38*	282	1.3	0.9
November.....	28	43*	57	48	77	105	321	64	43*	242	1.5	1.6
December.....	26	31*	59	64	92	106	306	61	50	231	1.5	1.2
Aar.....		75	104	39*	60	107	264	74	43	234	1.4	9.2

71. Koutokeino. B = 69° 0'. L = 23° 3'. H = 264 m.

1889—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	6	42	1*	5	4	346	227	24	37	314	1.2	0.0
Februar.....	6	68	8	9	7*	190	167	53	87	411	0.9*	0.2
Marts.....	7	50	21	7*	25	220	140	20	81	436	0.9	0.1
April.....	7	91	51	21*	37	268	137	39	78	278	1.1	0.0
Maj.....	6	163	140	37	34*	182	108	37	121	178	1.5	0.0
Juni.....	6	205	163	32*	36	142	54	104	131	133*	1.6	0.0
Juli.....	6	251	169	31	30*	172	56	41	95	155	1.4	0.0
August.....	5	139	129	57	42	185	61	19*	97	271	1.1	0.0
September....	7	87	23*	27	27	207	156	63	104	306	1.1	0.1
October.....	7	78	45	37	34*	285	135	38	85	263	1.0	0.0
November.....	7	50	21	6*	15	283	188	56	55	326	1.1	0.0
December.....	7	18	18	8*	26	305	264	45	46	270	1.3	0.6
Aar.....		104	66	23*	26	232	141	45	85	278	1.2	1.0

72. Alten. B = 69° 58'. L = 23° 15'. H = 13 m.

1871—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	24	18	15*	80	87	86	62	101	51	500	1.0	0.0
Februar.....	24	27	10*	72	104	69	43	94	52	529	0.9	0.2
Marts.....	24	33	12*	54	79	68	34	87	76	557	0.9	0.0
April.....	25	50	19	16*	52	60	40	74	71	618	0.7	0.1
Maj.....	25	58	23	12*	35	55	42	80	118	577	0.7	0.0
Juni.....	25	134	42	9*	15	23	33	106	206	432*	0.9	0.1
Juli.....	25	149	27	5*	18	35	17	71	200	478	0.8	0.0
August.....	25	82	14	4*	19	35	20	79	130	617	0.6*	0.0
September....	25	50	13	12*	38	64	39	68	79	637	0.7	0.2
October.....	25	34	13*	29	70	54	34	71	65	630	0.7	0.2
November.....	25	31	21*	65	96	63	33	67	57	567	0.8	0.2
December.....	25	25	9*	72	97	86	30	79	44	558	0.9	0.6
Aar... ..		58	18*	36	59	57	36	82	96	558	0.8	1.6

73. Fruholmen. B = $71^{\circ}6'$. L = $23^{\circ}59'$. H = 16 m.

1868—77		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar	9	86	68	64*	259	137	106	166	113	1*	3.2	8.3
Februar	9	140	102	58*	204	107	140	148	94	7	3.2	7.7
Marts	10	97	92*	116	202	109	136	152	92*	4	3.3	8.4
April	9	150	116	130	131	77*	119	159	78	40	2.7	4.2
Maj	6	135	141	151	133	54*	66	145	96	79	2.3	2.0
Juni	7	97	94	228	60	26*	89	236	83	87	2.4	2.4
Juli	7	64	121	194	31*	32	113	269	87	89	1.7*	0.6*
August	7	76	87	193	92	32*	106	229	95	90	2.1	2.7
September	10	146	117	130	81	50*	103	200	124	49	2.7	3.9
October	9	127	78*	115	154	99	130	148	125	24	3.1	6.7
November	10	144	98	134	224	78*	87	128	91	16	3.0	7.1
December	9	112	104	118	335	86	54*	92	87	12	3.1	7.8
Aar		114	102	136	159	74*	104	173	97	41	2.7	61.8

74. Kistrand. B = $70^{\circ}26'$. L = $25^{\circ}15'$. H = 10 m.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar	20	44	28	17*	36	421	206	95	90	63*	2.4	3.3
Februar	20	49	40	19*	52	385	186	112	74	83	2.4	2.8
Marts	19	42	70	36*	47	367	182	83	97	76	2.2	2.2
April	20	78	90	54	43*	243	161	92	88	151	1.8	1.2
Maj	18	128	156	80	54*	116	81	81	98	206	1.5	0.7
Juni	20	117	184	57	24*	53	61	115	135	254	1.9	0.3
Juli	19	153	263	32	11*	59	24	77	134	247	1.4	0.3
August	19	118	193	81	18*	120	29	81	102	258	1.4*	0.3*
September	20	39*	68	61	50	283	98	109	79	213	1.6	0.8
October	20	60	70	47	27*	371	109	105	95	116	1.9	1.8
November	20	51	47	27*	40	395	157	92	86	105	2.1	1.6
December	20	39	45	25*	37	439	196	74	65	80	2.2	1.9
Aar		77	104	45	37*	271	124	93	95	154	1.9	17.2

75. Karasjok. B = $69^{\circ}17'$. L = $25^{\circ}35'$. H = 131 m.

1876—95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar	17	34	24*	56	69	83	67	84	62	521	0.7*	0.4
Februar	17	57	26*	53	57	78	82	121	67	459	0.8	0.2
Marts	18	57	45*	79	73	68	88	111	76	403	0.9	0.4
April	14	94	63*	118	72	102	79	147	108	217	1.2	0.3
Maj	13	176	87	145	85	103	57*	99	143	105*	1.5	0.5
Juni	13	184	86	118	77	91	59*	110	157	118	1.6	0.1
Juli	13	185	75	142	79	117	52*	81	117	152	1.3	0.0
August	11	145	91	165	83	110	44*	98	91	173	1.2	0.3
September	13	84	49*	106	68	136	80	106	87	284	1.1	0.6
October	13	71	37*	87	70	119	103	126	70	317	0.9	0.6
November	16	61	22*	90	61	102	73	82	66	443	0.7	0.7
December	15	47	36*	63	57	100	76	75	35	511	0.8	0.2
Aar		100	53*	102	71	101	72	103	90	309	1.1	4.3

76. Gjesvær. B = $71^{\circ}6'$. L = $25^{\circ}22'$. H = 7 m.

1877-95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	18	53	89	39*	176	140	119	138	105	141	2.6	7.1
Februar.....	18	60	76	45*	161	122	129	160	97	150	2.6	6.9
Marts.....	18	80	92	68*	143	132	127	134	104	120*	2.6	6.0
April.....	18	79	98	73*	129	87	105	158	92	179	2.3	4.4
Maj.....	18	87	118	122	110	72*	80	129	95	187	2.0	2.8
Juni.....	18	69	112	76	47*	29	68	247	105	247	1.8	1.9
Juli.....	19	77	160	75	50	34	46*	190	73	295	1.5*	1.1*
August.....	19	59	117	99	85	57*	70	176	66	271	1.5	1.5
September....	19	54*	64	76	102	121	110	203	93	177	2.1	3.4
October.....	19	82*	88	86	114	121	91	135	86	197	2.2	4.3
November.....	19	70*	83	84	165	115	106	117	93	167	2.4	5.5
December.....	19	40*	85	62	218	134	101	118	101	141	2.6	6.9
Aar.....		68*	99	75	125	97	96	159	92	189	2.2	51.8

77. Vardø. B = $70^{\circ}22'$. L = $31^{\circ}8'$. H = 10 m.

1867-95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	28	50	68	24*	64	153	395	99	118	29	2.9	5.7
Februar.....	27	62	89	36*	40	106	401	115	122	29	2.8	5.5
Marts.....	28	77	86	62	57*	130	306	134	124	24*	2.8	5.6
April.....	28	84	107	61*	90	127	203	119	170	39	2.5	3.1
Maj.....	27	117	114	112	128	109	104	83*	162	71	2.1	2.3
Juni.....	27	159	106	95	158	102	45*	72	216	47	2.1	1.7
Juli.....	28	182	108	95	149	131	45	31*	203	56	1.8*	0.5*
August.....	29	121	90	128	145	134	67	47*	201	67	1.9	1.3
September....	28	98	75	59*	83	176	170	100	194	45	2.3	3.2
October.....	28	72	96	60*	75	126	276	131	138	26	2.6	4.5
November.....	28	74	81	55*	65	150	309	100	135	31	2.8	5.3
December.....	28	50	92	35*	59	125	397	89	116	37	2.8	5.8
Aar.....		95	93	68*	93	131	227	93	158	42	2.5	44.5

78. Sydvaranger (Elvenes). B = $69^{\circ}40'$. L = $30^{\circ}10'$. H = 20 m.

1871-95		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Styrke	St. D.
Januar.....	24	46	48	1*	40	80	242	11	91	441	1.0	0.6
Februar.....	24	60	30	8*	22	83	157	10	108	522	0.8*	0.4
Marts.....	24	87	58	9	29	71	165	7*	109	465	1.0	0.8
April.....	24	103	92	15	48	62	132	10*	142	396	1.0	0.2
Maj.....	24	133	106	40	50	98	83	13*	155	322	1.1	0.2*
Juni.....	24	193	106	119	37	67	40	13*	186	239*	1.3	0.2
Juli.....	24	125	92	172	30	103	34	19*	133	292	1.1	0.2
August.....	23	88	110	123	40	119	53	17*	131	319	1.1	0.2
September....	22	72	67	20*	54	139	126	28	155	239	1.1	0.6
October.....	22	65	61	10*	57	92	169	28	130	388	1.0	0.5
November.....	25	58	54	17*	54	97	144	21	92	463	0.9	0.6
December.....	25	63	41	6*	49	83	198	13	78	469	0.9	0.5
Aar.....		91	72	45	42	91	129	16*	126	388	1.0	5.0

79. Røros.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0,1	0,0	0,0	0,1	0.4	0,1	0,2	0,2	1,1
Februar.....	0,1	0,1	0,0	0,1	0,4	0,1	0,0	0.4	1,2
Marts.....	0,0	0,0	0,0	0.1	0,1	0,1	0,1	0.1	0,5
April.....	0,0	0,0	0,1	0,0	0.2	0,0	0,0	0,1	0,4
Maj.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0.1	0,0	0,1	0,1	0,3
Juni.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Juli.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
August.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0.1	0,0	0,0	0,0	0,1
September.....	0,0	0,0	0,0	0,1	0.2	0,0	0,0	0,1	0,4
October.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0.1	0,2
November.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0.5	0,0	0,0	0,2	0,7
December.....	0,1	0,0	0,0	0,0	0.2	0,1	0,0	0,2	0,6
Aar.....	0,3	0,1	0,1*	0,4	2.3	0,4	0,4	1,5	5,5

80. Domaas.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0,0	0,0	0,0	0,2	0.9	0,2	0,1	0,3	1,7
Februar.....	0,0	0,0	0,0	0,3	1.0	0,2	0,1	0,1	1,7
Marts.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0.5	0,1	0,1	0,1	0,8
April.....	0,0	0,0	0,0	0,1	0.5	0,0	0,0	0,0	0,6
Maj.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0.1	0,0	0,0	0,0	0,1
Juni.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0.1	0,1	0,0	0,0	0,2
Juli.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0.1	0,0	0,0	0,0	0,1
August.....	0,0	0,0	0,0	0,1	0.2	0,0	0,0	0,0	0,3
September.....	0,0	0,0	0,0	0,1	0.3	0,0	0,0	0,1	0,5
October.....	0,0	0,0	0,0	0,1	0.9	0,1	0,0	0,0	1,1
November.....	0,0	0,0	0,0	0,0	1.3	0,2	0,0	0,0	1,5
December.....	0,0	0,0	0,0	0,1	1.1	0,2	0,2	0,1	1,7
Aar.....	0,0	0,0	0,0	1,0	7.0	1,1	0,5	0,7	10,3

81. Granheim.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	1.2	1,6
Februar.....	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	1.4	1,8
Marts.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1.3	1,5
April.....	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0.4	0,8
Maj.....	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0.4	0,6
Juni.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0.2	0,2	0,6
Juli.....	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0.2	0,3
August.....	0,0	0,0	0,1	0.3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,8
September.....	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,2	0.5	1,1
October.....	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	1.0	1,3
November.....	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0.7	1,0
December.....	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3	0.9	1,4
Aar.....	0,2	0,0	0,1	1,4	0,7	0,0	2,0	8.4	12,8

82. Eidsvold.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4
Februar	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4
Marts	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
April	0.3	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6
Maj	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
Juni	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Juli	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
August	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
September	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.5
October	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.3
November	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
December	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
Aar.	2.1	0.3	0.0	0.0	0.5	0.1	0.0	0.4	3.4

83. Christiania.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
Februar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Marts	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
April	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Maj	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Juni	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Juli	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
August	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
September	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
October	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2
November	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
December	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2
Aar.	0.3	0.1	0.0	0.0	0.4	0.3	0.1	0.1	1.3

84. Færder.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar	0.2	0.2	0.0	0.2	0.5	0.1	0.1	0.1	1.4
Februar	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2	0.5
Marts	0.2	0.0	0.0	0.1	0.3	0.2	0.0	0.0	0.8
April	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Maj	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
Juni	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Juli	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
August	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2
September	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	0.2	0.0	1.2
October	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.1	0.0	0.9
November	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.3	0.1	0.0	0.8
December	0.1	0.0	0.0	0.3	1.3	1.0	0.2	0.0	2.9
Aar.	1.1	0.7	0.0*	0.9	2.8	2.9	0.7	0.3	9.4

85. Torungen.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.0	0.6	0.1	0.3	0.4	0.5	0.2	0.1	2.2
Februar.....	0.1	0.3	0.4	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	1.9
Marts.....	0.0	0.4	0.3	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	1.1
April.....	0.0	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
Maj.....	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.5
Juni.....	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Juli.....	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3
August.....	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.7
September.....	0.0	0.2	0.2	0.1	0.0	0.3	0.2	0.1	1.1
October.....	0.0	0.5	0.6	0.4	0.4	0.6	0.3	0.0	2.8
November.....	0.1	0.9	0.4	0.3	0.2	0.4	0.1	0.0	2.4
December.....	0.2	0.9	0.7	0.2	0.6	0.6	0.2	0.0	3.4
Aar.....	0.4*	5.1	3.4	1.6	1.7	3.1	1.7	0.7	17.7

86. Oxsø.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.1	0.5	0.1	0.3	0.5	0.7	0.3	0.0	2.5
Februar.....	0.2	0.4	0.5	0.1	0.1	0.3	0.5	0.3	2.4
Marts.....	0.1	0.3	0.2	0.0	0.2	0.3	0.2	0.0	1.3
April.....	0.0	0.8	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
Maj.....	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.3
Juni.....	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.3
Juli.....	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2
August.....	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.3	0.2	0.0	1.0
September.....	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.4	0.1	0.0	1.0
October.....	0.2	0.7	0.5	0.4	0.5	0.7	0.2	0.0	3.2
November.....	0.1	0.4	0.3	0.5	0.4	0.8	0.1	0.1	2.7
December.....	0.2	1.0	0.7	0.3	0.6	0.6	0.2	0.1	3.7
Aar.....	0.9	4.7	2.9	1.9	2.5	4.3	2.0	0.6*	19.8

87. Lindesnes.

Siorm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.6	1.6	1.3	1.0	1.3	1.7	2.2	0.9	10.6
Februar.....	0.5	1.8	2.6	0.9	0.5	0.8	2.7	1.4	11.2
Marts.....	0.8	2.1	0.9	0.4	0.1	0.2	0.6	0.4	5.5
April.....	0.0	0.9	0.8	0.1	0.1	0.1	1.0	0.6	3.6
Maj.....	0.2	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.8	0.9	2.4
Juni.....	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	2.5	2.3	5.2
Juli.....	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	1.5	1.6	3.8
August.....	0.0	0.1	0.3	0.0	0.3	0.5	1.2	1.1	3.5
September.....	0.2	0.5	0.7	0.5	0.8	0.7	2.3	1.9	7.6
October.....	0.8	2.8	2.3	1.1	0.5	1.1	2.3	1.5	12.4
November.....	0.1	1.1	1.2	0.8	0.6	1.5	2.1	1.1	8.5
December.....	0.2	2.5	1.4	1.0	1.4	2.0	3.0	1.7	14.2
Aar.....	4.5*	14.1	11.9	5.9	5.7	8.8	22.2	15.4	88.5

88. Lister.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.1	0.0	0.9	0.8	0.4	0.4	0.4	0.3	3.3
Februar.....	0.0	0.3	1.6	1.1	0.0	0.2	0.8	0.8	4.8
Marts.....	0.1	0.0	0.1	0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.8
April.....	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.7
Maj.....	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3
Juni.....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Juli.....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
August.....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2
September.....	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.2	1.2
October.....	0.0	0.5	0.6	0.4	0.4	0.9	1.1	0.6	4.5
November.....	0.1	0.2	0.8	0.4	0.0	0.4	1.1	1.1	4.1
December.....	0.1	1.2	1.1	0.3	0.5	0.6	0.6	0.7	5.1
Aar.....	0.5 ⁴⁰	2.4	5.3	3.5	1.4	3.1	4.7	4.2	25.1

89. Skudenes.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.0	0.0	0.2	1.1	0.8	0.2	0.5	0.3	3.1
Februar.....	0.0	0.0	0.2	0.7	0.6	0.2	0.4	0.5	2.6
Marts.....	0.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1	0.2	0.5	1.5
April.....	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.3	0.5
Maj.....	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	0.6
Juni.....	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4
Juli.....	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.5
August.....	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.7
September.....	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.1	0.2	0.1	0.9
October.....	0.2	0.0	0.1	0.7	0.7	0.3	0.5	0.4	2.9
November.....	0.0	0.0	0.2	0.9	1.0	0.4	0.3	0.1	2.9
December.....	0.1	0.0	0.2	1.3	0.9	0.4	0.5	0.7	4.1
Aar.....	0.9	0.0*	0.9	5.5	5.2	1.8	2.8	3.6	20.7

90. Udsire.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	1.2	0.1	0.1	1.6	3.9	1.4	1.7	1.3	11.3
Februar.....	1.1	0.3	0.3	1.1	2.8	1.0	1.2	0.8	8.6
Marts.....	1.8	0.5	0.1	0.9	1.9	0.5	0.8	0.8	7.3
April.....	0.8	0.4	0.0	0.4	0.4	0.1	0.3	0.4	2.8
Maj.....	1.4	0.3	0.0	0.0	0.3	0.2	0.1	0.2	2.5
Juni.....	1.3	0.4	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.4	2.5
Juli.....	0.8	0.1	0.0	0.0	0.4	0.2	0.0	0.3	1.8
August.....	1.0	0.0	0.0	0.3	0.6	0.4	0.3	0.4	3.0
September.....	1.1	0.2	0.1	0.4	1.0	0.7	1.1	0.7	5.3
October.....	1.4	0.3	0.2	1.0	2.7	0.9	1.6	1.3	9.4
November.....	1.2	0.3	0.2	1.3	3.1	1.5	1.9	1.2	10.7
December.....	1.3	0.3	0.3	2.0	3.6	1.5	1.8	1.7	12.5
Aar.....	14.4	3.2	1.3*	9.0	20.9	8.5	10.9	9.5	77.7

91. Bergen.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.1	0.0	0.1	0.4	1.7	0.2	0.0	0.2	2.7
Februar.....	0.2	0.0	0.0	0.2	1.0	0.1	0.0	0.4	1.9
Marts.....	0.2	0.0	0.0	0.2	0.6	0.1	0.0	0.3	1.4
April.....	0.2	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.7
Maj.....	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.3
Juni.....	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.5
Juli.....	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.3
August.....	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.4
September.....	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.6
October.....	0.1	0.0	0.0	0.2	0.7	0.2	0.1	0.2	1.5
November.....	0.2	0.0	0.1	0.3	1.0	0.2	0.0	0.2	2.0
December.....	0.3	0.0	0.1	0.1	1.1	0.1	0.1	0.5	2.3
Aar.....	1.8	0.0*	0.3	1.7	6.9	1.3	0.2	2.4	14.6

92. Hellsø.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.6	0.0	0.1	1.2	8.4	1.9	1.4	1.3	14.9
Februar.....	1.2	0.0	0.0	2.4	5.8	1.2	1.0	1.1	12.7
Marts.....	1.7	0.0	0.1	1.5	4.4	0.7	0.8	1.2	12.4
April.....	2.2	0.0	0.0	0.9	1.6	0.1	0.1	0.7	5.6
Maj.....	3.3	0.0	0.0	0.1	1.7	0.2	0.2	0.5	6.0
Juni.....	2.9	0.0	0.0	0.2	1.1	0.2	0.0	0.4	4.8
Juli.....	2.2	0.0	0.1	0.3	1.4	0.4	0.1	0.5	4.9
August.....	2.4	0.0	0.1	0.5	1.8	0.5	0.1	0.8	6.2
September.....	1.6	0.0	0.1	0.9	3.4	1.3	0.8	0.6	8.7
October.....	1.6	0.2	0.1	1.6	3.7	1.8	1.0	1.4	11.4
November.....	1.0	0.2	0.1	2.0	5.2	1.7	1.5	1.2	12.9
December.....	0.9	0.1	0.3	2.2	5.8	2.0	1.4	1.4	14.1
Aar.....	21.6	0.5*	0.9	13.8	44.3	12.0	8.4	11.1	112.6

93. Florø.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.0	0.0	0.1	0.8	0.9	0.9	0.4	0.5	3.6
Februar.....	0.1	0.0	0.2	0.3	0.7	0.4	0.3	0.8	2.8
Marts.....	0.2	0.0	0.0	0.4	0.4	0.4	0.3	0.5	2.2
April.....	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.2	0.8
Maj.....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.3
Juni.....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.3
Juli.....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
August.....	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.4
September.....	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1	1.2
October.....	0.1	0.0	0.2	0.4	0.8	0.6	0.3	0.7	3.1
November.....	0.0	0.0	0.1	0.5	1.1	0.6	0.3	0.5	3.1
December.....	0.0	0.0	0.1	0.6	1.1	0.6	0.3	0.4	3.1
Aar.....	0.5	0.0*	0.9	3.4	5.8	4.2	2.1	4.1	21.0

94. Ona.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.7	0.5	0.4	0.0	1.1	9.3	3.0	2.1	17.1
Februar.....	0.5	1.0	0.5	0.1	0.9	6.7	3.6	1.9	15.2
Marts.....	1.1	1.0	0.2	0.0	0.9	5.6	2.6	1.6	13.0
April.....	0.7	1.2	0.2	0.0	0.6	2.1	1.1	0.9	6.8
Maj.....	0.4	2.0	0.3	0.2	0.4	2.1	0.8	0.4	6.6
Juni.....	0.1	2.4	0.4	0.2	0.6	2.0	0.7	0.2	6.6
Juli.....	0.1	0.9	0.1	0.0	0.2	1.4	0.7	0.0	3.4
August.....	0.1	1.1	0.1	0.0	0.3	1.5	0.7	0.2	4.0
September.....	0.4	0.7	0.1	0.0	0.4	4.0	1.9	0.7	8.2
October.....	1.2	1.4	0.2	0.1	0.6	5.3	2.6	1.1	12.5
November.....	1.0	0.9	0.5	0.2	0.5	6.1	3.1	1.4	13.7
December.....	0.8	0.5	0.4	0.6	0.8	7.5	2.5	1.2	14.3
Aar.....	7.1	13.6	3.4	1.4*	7.3	53.6	23.3	11.7	121.4

95. Christiansund.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	2.7	4.0	1.1	8.4
Februar.....	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	2.4	3.2	1.4	7.5
Marts.....	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	2.1	2.5	0.9	6.0
April.....	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	1.1	1.5	0.3	3.2
Maj.....	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.7	0.1	1.5
Juni.....	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.7	0.0	1.4
Juli.....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.1	0.6
August.....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.7	0.1	1.4
September.....	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	1.5	2.5	0.3	4.5
October.....	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.5	2.0	0.8	4.8
November.....	0.2	0.2	0.1	0.0	0.1	2.4	2.2	0.7	5.9
December.....	0.2	0.0	0.1	0.2	0.1	3.3	3.3	1.0	8.2
Aar.....	1.1	0.9	0.5*	0.8	0.7	19.1	23.5	6.8	53.4

96. Trondhjem.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.0	0.0	0.0	0.9	2.0	1.1	1.5	0.8	6.3
Februar.....	0.0	0.0	0.1	0.4	1.0	1.2	0.7	0.7	4.1
Marts.....	0.0	0.0	0.1	1.0	1.8	2.5	1.6	0.7	7.7
April.....	0.0	0.1	0.0	0.3	0.7	1.1	0.7	0.9	3.8
Maj.....	0.0	0.0	0.0	0.4	1.0	0.1	0.6	0.6	2.7
Juni.....	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.0	0.7	0.7	2.0
Juli.....	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.2	0.4	0.5	1.8
August.....	0.0	0.1	0.0	0.4	0.8	0.1	0.4	0.2	2.0
September.....	0.0	0.0	0.0	0.4	1.3	0.8	1.4	0.8	4.7
October.....	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7	0.4	1.3	1.2	4.3
November.....	0.1	0.0	0.1	0.7	1.4	1.2	1.4	1.2	6.1
December.....	0.1	0.1	0.0	1.3	2.8	1.1	2.0	1.1	8.5
Aar.....	0.2*	0.3	0.3	6.9	14.4	9.8	12.7	9.4	54.0

97. Villa.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0,4	0,0	0,1	1,1	0,6	2,5	2.8	1,0	8,5
Februar.....	1,0	0,0	0,3	1,1	0,4	1,1	2.2	1,9	8,0
Marts.....	0,7	0,1	0,1	0,3	0,4	1,4	1.9	1,0	5,9
April.....	0,6	0,0	0,2	0,3	0,2	0,5	0.8	0,3	2,9
Maj.....	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0.7	0,1	1,3
Juni.....	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0.7	0,5	0,0	1,7
Juli.....	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0.6	0,0	0,9
August.....	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0.8	0,2	1,6
September.....	0,8	0,1	0,0	0,1	0,3	1,1	2.2	0,5	5,1
October.....	0,8	0,0	0,2	0,7	0,5	1,3	2.2	0,7	6,4
November.....	0,9	0,1	0,1	0,4	0,5	1,3	2.3	0,3	5,9
December.....	0,3	0,1	0,3	0,6	0,9	1.8	1,4	0,9	6,3
Aar.....	5,8	0,4*	1,3	4,9	4,4	12,4	18.4	6,9	54,5

98. Brønnø.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0,5	0,0	0,0	0,7	0,9	1.5	0,6	0,6	4,8
Februar.....	0,4	0,0	0,3	0,5	0,5	1.4	0,8	0,5	4,4
Marts.....	0,3	0,0	0,2	0,4	0,2	1.3	0,4	0,4	3,2
April.....	0,2	0,0	0,2	0,3	0,1	0.3	0,1	0,3	1,5
Maj.....	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0.2	0,0	0,0	0,3
Juni.....	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0.2	0,0	0,0	0,4
Juli.....	0,0	0,0	0,0	0.1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
August.....	0,0	0,0	0,0	0.1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,3
September.....	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0.4	0,1	0,1	1,0
October.....	0,3	0,0	0,1	0,9	0,2	0.9	0,2	0,3	2,9
November.....	0,3	0,0	0,1	0,4	0,6	1.0	0,5	0,4	3,3
December.....	0,1	0,1	0,1	0,7	0,6	1.3	0,7	0,4	4,0
Aar.....	2,3	0,1*	1,0	4,3	3,5	8.6	3,4	3,0	26,2

99. Bodø.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0,1	0,0	0,2	0,3	0,1	1.1	0,9	0,2	2,9
Februar.....	0,1	0,0	0,3	0,1	0,0	1.5	1,0	0,3	3,3
Marts.....	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	1.2	1,1	0,3	3,0
April.....	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0.3	0,2	0,2	0,9
Maj.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Juni.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0.3	0,3	0,0	0,6
Juli.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
August.....	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0.2	0,2	0,0	0,4
September.....	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0.7	0,4	0,1	1,3
October.....	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0.9	0,6	0,1	1,9
November.....	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0.9	0,8	0,2	2,3
December.....	0,2	0,2	0,4	0,1	0,0	1.2	1,1	0,5	3,7
Aar.....	0,6	0,2*	1,5	0,9	0,3	8.3	6,6	1,9	20,3

100. Skomvær og Røst.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.9	0.5	0.4	2.1	2.7	3.6	2.0	0.7	12.9
Februar.....	0.4	0.4	0.7	2.0	2.1	2.8	0.8	0.6	9.8
Marts.....	0.9	0.3	0.7	1.0	1.4	0.9	0.9	0.8	6.9
April.....	0.3	0.3	0.0	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	2.3
Maj.....	0.3	0.4	0.2	0.3	0.1	0.3	0.4	0.2	2.2
Juni.....	0.4	0.1	0.1	0.2	0.4	1.1	0.3	0.2	2.8
Juli.....	0.6	0.3	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	1.3
August.....	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	1.3
September.....	0.8	0.7	0.1	0.2	0.6	0.9	0.5	0.3	4.1
October.....	1.5	0.4	0.0	0.3	0.9	2.1	0.3	0.6	6.1
November.....	0.7	0.7	1.1	1.5	1.4	2.1	0.7	0.6	8.8
December.....	0.5	0.2	0.9	1.6	2.9	3.0	1.2	0.6	10.9
Aar.....	7.5	4.5	4.4*	9.7	13.2	17.6	7.5	5.0	69.4

101. Andenes.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.4	0.1	0.3	0.8	0.5	1.5	1.1	0.8	5.5
Februar.....	0.6	0.3	0.0	0.3	0.6	1.8	1.5	1.4	6.5
Marts.....	0.6	0.4	0.1	0.1	0.5	1.5	1.1	0.9	5.2
April.....	0.6	0.4	0.0	0.1	0.1	0.5	0.7	0.5	2.9
Maj.....	0.3	0.2	0.0	0.0	0.1	0.3	0.2	0.1	1.2
Juni.....	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.6	0.4	0.1	1.5
Juli.....	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0.0	1.0
August.....	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.6	0.3	0.1	1.2
September.....	0.3	0.2	0.0	0.0	0.3	1.0	0.9	0.3	3.0
October.....	0.5	0.5	0.1	0.2	0.3	1.1	0.9	0.4	4.0
November.....	0.6	0.4	0.1	0.3	0.6	1.5	0.7	1.1	5.3
December.....	0.9	0.2	0.0	0.3	0.5	1.2	1.5	1.7	6.3
Aar.....	5.1	3.3	0.6*	2.1	3.7	12.0	9.4	7.4	43.6

102. Tromsø.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.0	0.1	0.0	0.8	0.4	1.1	0.1	0.1	2.6
Februar.....	0.2	0.1	0.0	0.2	0.6	0.8	0.1	0.1	2.1
Marts.....	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.6	0.1	0.1	1.2
April.....	0.1	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.5
Maj.....	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3
Juni.....	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Juli.....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
August.....	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
September.....	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2
October.....	0.1	0.1	0.0	0.0	0.5	0.7	0.0	0.0	1.4
November.....	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	1.0	0.1	0.0	2.1
December.....	0.0	0.1	0.0	0.3	0.5	0.7	0.0	0.0	1.6
Aar.....	0.8	1.0	0.1*	1.9	2.6	5.3	0.5	0.3	12.5

103. Gjesvær.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.4	0.4	0.1	2.0	1.8	1.8	3.2	1.8	11.5
Februar.....	0.7	0.3	0.2	1.2	1.2	2.2	3.0	2.1	10.9
Marts.....	0.6	0.4	0.2	1.0	1.3	1.8	3.5	1.2	10.0
April.....	0.3	0.3	0.2	0.5	0.6	1.4	2.5	0.9	6.7
Maj.....	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	1.0	1.6	0.4	4.3
Juni.....	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.3	1.7	0.7	3.1
Juli.....	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.5	0.5	1.6
August.....	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	1.4	0.2	2.1
September.....	0.1	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	2.0	0.6	4.8
October.....	0.5	0.1	0.0	0.5	1.0	1.2	2.8	1.7	7.8
November.....	0.3	0.3	0.5	1.2	0.9	1.5	2.2	1.6	8.5
December.....	0.1	0.1	0.4	2.2	1.5	2.0	2.6	2.0	10.9
Aar.....	3.4	2.5	2.0*	9.6	9.4	14.6	27.0	13.7	82.2

104. Vardø.

Storm	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Sum
Januar.....	0.9	0.6	0.3	0.3	1.7	4.0	0.9	1.3	10.0
Februar.....	0.3	0.6	0.2	0.3	0.8	4.0	0.8	1.3	8.3
Marts.....	1.0	0.9	0.8	0.2	1.0	2.2	1.3	2.5	9.9
April.....	0.7	1.0	0.5	0.2	0.4	0.7	0.5	1.6	5.6
Maj.....	0.5	0.2	0.7	0.3	0.1	0.1	0.5	1.0	3.4
Juni.....	0.4	0.5	0.2	0.2	0.1	0.0	0.6	1.0	3.0
Juli.....	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6
August.....	0.3	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2	0.0	0.6	1.7
September.....	0.9	0.7	0.1	0.3	0.3	0.8	0.5	1.3	4.9
October.....	1.1	1.1	0.9	0.8	0.9	1.0	0.5	1.3	7.6
November.....	1.4	0.8	0.6	0.5	1.3	2.2	0.5	1.7	9.0
December.....	0.5	1.1	0.5	0.8	1.4	3.9	0.6	1.0	9.8
Aar.....	8.2	7.6	5.2	4.0*	8.1	19.1	6.7	14.9	73.8

Beregningerne af Vindtabellerne ere udførte ved det meteorologiske Institut af Frøken Louise Mohn, Cand. N. J. Føyn, Cand. A. Grårud og Student K. Maalstad.

Til disse Beregninger havdes en extraordinær Bevilgning af Stortinget.

Om
Æggehvidesynthese

i den grønne phanerogame Plante

af

Barthold Hansteen

Videnskabselskabets Skrifter. I. Mathematisk-naturvidenskabelige Klasse. 1898. No. 3



Christiania

I Kommission hos Jacob Dybwad

A. W. Brøgers Bogtrykkeri

1898

Fremlagt i Klassemødet 11te Marts af Hr. N. Wille.

I. Indledende Betragtninger.

1. Amiders resp. Amidosyrers Udbredelse og Forekomst i Planteriget.

De talrige og høist forskjelligartede i Planteorganismen forekommende kemiske Forbindelser — Æggehvide-stoffe, Amider resp. Amidosyrer, Kulhydrater, Fedtstoffer, talrige organiske Syrer (fri eller bundne som Alkalisalte), Garvestoffer, Alkaloider o. s. v. — er alle at betragte som Produkter af de Metamorfoser, det i det levende Plantelegeme indførte anorganiske og organiske Næringsmateriale er underkastede.

Disse Stofmetamorfoser, der ofte består i dybtgribende molekulære Omlagringer og Vekselvirkninger, får gennemgående sit Udtryk i Reduktioner og Syntheser; således overføres t. Eks. den fra Omgivelserne optagne Kulsyre i Klorofyllegemerne under Lysets Indflydelse ved Reduktion til organisk Substans, til Kulhydrater, hvorfra der igjen sammen med anorganiske Kvælstofforbindelser eller med Amider resp. Amidosyrer syntetisk dannes Æggehvide-stoffe.

I Modsætning hertil er den dyriske Stofveksel i Hovedsagen karakteriseret ved Oxydationer og Dissociationer; dog gjør disse Processer, hvorved den med Næringen indførte potentielle Energi overføres i levende Drivkraft for det arbeidende Protoplasma, sig også gjældende i Plantelegemet i udbredt Målestok og bidrager herved til at udjevne Forskjellen mellem Dyr og Planter også i fysiologisk Henseende; således er Åndingsprocessen en ligeså nødvendig Betingelse for Livets Underhold hos Planten som hos Dyret, og at i Plantelegemet ofte komplekse Molekylforbindelser spaltes til enklere, derpå giver Æggehvide-stoffenes Spaltning i Amider resp. Amidosyrer et instruktivt Exempel.

Plantens Stofveksel tilsigter imidlertid ikke alene Dannelsen af plastisk Materiale til Ny-Dannelse af Cellevægge og Protoplasma eller Frigjørelsen af levende Kraft; dens Mål ligger også i Stoftransportens Interesse, idet i en Celle indeholdte, lidet eller ikke bevægelige Stofte overføres i let diosmerende Former, der kan transloceres til andre Celler, hvor de enten straks forbruges o: atter drages ind i Stofvekselens mangfoldigartede Spil eller under samme eller anden, mere kondenseret Form nedleires for kortere eller længere Tid som Reserve- resp. Oplagsnæring.

Som Reserve- resp. Oplagsnæring i Plantecellen finder man af Kulhydrater og Fedtstoffer Cellulose, Stivelse, Inulin, Glykogen, Galaktin, fede Olier samt Di- og Monosaccharider, hvoraf især Rørsukker og Glykose (o: Kobberoxyd direkte reducerende Sukkerarter) spiller en vigtig og fremtrædende Rolle. Af Æggehvide-stofte finder man dels egentlige sådanne, som Plantealbumin, Globuliner og Phytovitelliner, dels Proteider, som Nukleoalbuminer, Nukleiner og Nukleïn-baser i fri Tilstand, således Adenin, Hypoxanthin, Guanin og Xanthin, og endelig også Spaltningsprodukter af Æggehvide-stofte. Særlig udbredte i denne Retning er de krystalliserende, let opløselige Amider resp. Amidosyrer, der danner et vigtigt Translocationsmiddel for de store og derfor også kun tungt eller ikke bevægelige Æggehvidemolekyler.

Amiderne resp. Amidosyrernes rige Udbredelse i Planteriget, hvor de optræde såvel i hvilende som i voksende Organer, er fastslået ved talrige Arbejder, særlig af E. Schulze og hans Elever.

Det Amid, hvis Udbredelse uden Tvil er størst, og som er bedst kjendt, er *Asparaginet*, der i 1805 opdagedes af Vauquelin og Robiquet¹ i Aspargesskud. I 1848 påvistes det så i Vikker, i etiolerede såvel som i grønne, af Dessaignes og Chautard² og af Piria³, og i 1858 resp. 1868 omtaler Th. Hartig⁴ og Boussingault⁵ dets almindelige Forekomst. Vistnok søger Pfeffer i 1872⁶ som Svar herpå at hævde, at Asparaginet i alle Fald i fysiologisk betydningsfulde Mængder kun forekommer hos Papilionaceer og her endogså kun under Spiringsperioderne; men med ét Slag beviste Borodin i 1878 i sit på interessante Resultater og skarpsindige Tanker rige Arbejde: «*Ueber die physiologische Rolle*

¹ Vauquelin et Robiquet, Annales de Chimie, Tom. 57, 1806.

² Dessaignes et Chautard, Journal d. Pharmacie, T. XIII, 1848.

³ Piria, Annal. d. Chimie et de Physique, III Ser., Bd. 22, 1848.

⁴ Th. Hartig, Die Entwicklungsgeschichte d. Pflanzenkeims, dessen Stoffbildung und Stoffwanderung während des Reifens und Keimens. Leipzig 1858.

⁵ Boussingault, Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Bd. 58.

⁶ W. Pfeffer, Untersuchungen über die Proteïnkörner und die Bedeutung des Asparagins beim Keimen der Samen; Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. 8. 1872; cfr. forøvrigt ogsaa Landwirthschaftliche Versuchsstationen, Bd. XV, 1872.

und die Verbreitung des Asparagins im Pflanzenreiche»¹ det urigtige i denne Påstand, der indtil da var bleven almindelig hyldet, og i Overensstemmelse med Hartig og Boussingault godtgjorde han på en afgjørende Måde Asparaginet's rige Optræden hos de forskjelligste phanerogame, grønne Planter. Således påviste han større eller mindre Mængder Asparagin i normale unge Skud (også i Blomster og Frugter) af *Populus tremula*, *Quercus pedunculata*, *Tilia parvifolia*, *Caragana arborescens*, *Prunus Padus*, *Crataegus sanguinea*, *Amelanchier vulgaris*, *Ulmus effusus*, hos forskjellige Spiræaarter, som *Spiræa sorbifolia*, — *salicifolia* og — *opulifolia*, og endelig, når Betingelser (3: Mangel på visse Kulhydrater) for Ophobning af Asparagin i Cellerne var tilstede, hos *Larix europæa*, *Betula alba*, *Alnus glutinosa*, *Sorbus aucuparia*, *Syringa vulgaris*, *Fraxinus excelsior*, *Sambucus racemosa*, *Lonicera tatarica*, *Acer platanoides*, *Berberis vulgaris*, *Cornus sanguinea*, *Vaccinium Myrtillus*, *Urtica dioica*, *Calla pallustris*, *Zea Mays*, *Poa Annua* o. fl. Et Decennium senere fandt O. Müller² til Bekræftelse af dette Borodin'ske Resultat let påviselige Asparaginmængder i voxende, etiolerede Skud af forskjellige urteagtige Planter, som *Dahlia variabilis*, *Nicotiana Tabacum* og — *latifolia*, *Coleus hybrida*, *Salvia fulgens*, *Fuchsia spec.*, *Zea Mays* o. fl. og endelig endogså hos *Pteris*.

Om end kun ad mikrokemisk Vei³ blev således Asparaginet's almindelige Forekomst konstateret; men end yderligere er den bleven dette ved talrige og ved Hjælp af sindrige Metoder udførte kvantitative Analyser, ligesom man også i Hovedsagen ved Hjælp af sådanne er kommen

¹ J. Borodin, Botanische Zeitung, 1878.

² P. Müller, Ein Beitrag zur Kenntniss der Eiweissbildung in der Pflanze; Landwirthschftl. Versuchsstationen, Bd. XXXIII, 1887.

³ Hartig, Pfeffer, Borodin og Müller påviste nemlig alle Asparaginet kun mikrokemisk eller kvalitativt; de benyttede sig herved deraf, at Asparaginet i absolut Alkohol udkrystalliserer i karakteristiske, rhombiske Tavler. Pfeffer behandlede mindst 3 Cellelag tykke Snit af vedkommende Plantedele med absolut Alkohol og iagttog Udkrystallisationen under stadig fornyet Tilsætning af Alkohol til Præparatet. Det samme gjorde Borodin og Müller; men disse tilsatte Alkoholen kun én Gang, hvorefter Præparatet udtørrede; herved opnåedes de smukkeste udviklede Krystaller. Da der imidlertid ved Alkoholbehandlingen ikke alene udkrystalliserer Asparagin, men under lignende Krystalform også forskjellige, såvel anorganiske — særlig Kalinitrat — som organiske Salte, undersøgte Borodin Krystallernes Asparagin-Natur derved, at han til Præparatet satte en Dråbe mættet Asparaginopløsning. I denne opløses alle udskilte Krystaller, der ikke er Asparagin, som i rent Vand. Denne «Borodin'ske Prove» anvendte også Müller, der desuden foretog Vinkelmålinger; thi medens en Vinkel hos Asparagin-Rhomben er = 129° 18', så er Vinklerne hos lignende Krystaller af Kalinitrat derimod = 99° 44', 109° 56' og 118° 50'; endvidere gav Kalinitrat-Krystallerne ved Tilsætning af Diphenylamin-Svovlsyre en mørkeblå Opløsning, Asparagin-Krystallerne derimod ikke.

til Kundskab om Udbredelse og Forekomst af talrige andre Amider resp. Amidosyrer — i det hele taget organiske N-Forbindelser i Planteorganismen.

De væsentligste Resultater i denne Retning er, at man hos *Lupinus luteus* har fundet *Asparagin*, *Glutamin*, *Leucin*, *Tyrosin*, *Phenylalanin*, *Amidovaleriansyre* og *Arginin*¹; hos *Vicia sativa* *Asparagin* *Glutamin*, *Leucin*, *Betain*, *Cholin*, *Phenylalanin* og *Amidovaleriansyre*²; hos *Cucurbita Pepo* *Asparagin*, *Glutamin*, *Leucin*, *Tyrosin*, *Phenylalanin* (sandsynligvis) og *Arginin*³; hos *Solanum tuberosum* (i Knolde og Skud) *Asparagin*, *Glutamin*, *Leucin* og *Tyrosin*⁴; i Roer *Asparagin*, *Glutamin*, (i store Mængder), *Leucin*, *Tyrosin* og *Betain*⁵; i Rødderne af *Daucus Carota* *Glutamin*⁶; hos *Brassica oleracea* var. *gongylodes* (overjordisk Kålraabi) *Glutamin*⁶, hos *Brassica Napus* var. *Napobrassica* (underjordisk Kålraabi) *Asparagin*, *Glutamin*, *Tyrosin* og *Arginin*^{6, 7}; hos *Apium graveolens* *Asparagin* og *Glutamin*⁶; i Knoldene af *Stachys tuberosa* *Glutamin* og *Tyrosin*⁸; i Knoldene af *Helianthus tuberosus* *Asparagin* og *Arginin*⁹; i Knoldene af *Dahlia* *Asparagin* og *Tyrosin*¹⁰; i den hvilende Kime af

¹ Beyer, Landwirthschftl. Versuchsst., Bd. IX; E. Schulze, Landwirthschftl. Jahrbücher, Bd. 7, 12 og 21, Journal f. prakt. Chemie (N. F.), Bd. 27, Berichte d. deutsch. chemisch. Gesellschaft, Bd. 24 og Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. XXII; E. Schulze, W. Umlauf, und A. Urich, Landwirthschftl. Jarb. Bd. 5; E. Schulze und W. Umlauf, Landwirthschftl. Versuchsst., Bd. XVIII; E. Schulze und J. Barbieri, Berichte d. deutsch. chemisch. Gesellschaft, 1881.

² R. Piria, l. c.; v. Gorup-Besanez, Berichte d. deutsch. chemisch. Gesellschaft, Bd. 7 og 10; A. Cossa, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XV; E. Schulze und Bosshard, Landwirthschftl. Versuchsst., Bd. XXXIII; E. Schulze, Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. XVII, XIX og XXII, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XLVI; Dm. Prianschnikow Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XLV.

³ Laskowsky, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XVIII; E. Schulze, Landwirthschftl. Jahrb. Bd. 12, Journal f. prakt. Chemie, Bd. 31, Berichte d. deutsch. chemisch. Gesellschaft. Bd. 24, Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. XXII; E. Schulze und J. Barbieri, Berichte d. deutsch. chemisch. Gesellschaft, 1877; E. Belzung, Annales d. Sciences Naturelles, VII. Sér., Botanique, T. XV.

⁴ N. Vauquelin, Gmelin's Handbuch d. Chemie, Bd. 5; E. Schulze und J. Barbieri, Landwirthschftl. Versuchsst., Bd. XXI og XXIV; E. Schulze und Engster, Landwirthschftl. Versuchsst., Bd. XVII; F. Hungerbühler, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XXXII; Th. Seliwanoff, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XXXIV, Arbeiten d. St. Petersburger Naturf. Gesellschaft, Botan., 1891.

⁵ Scheibler, Zeitschrift f. Rübenzuckerindustrie, 16; E. Schulze und A. Urich, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XX og XXVII; E. Schulze, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XXXII; Lippmann, Berichte d. deutsch. chemisch. Gesellschaft, Bd. 17.

⁶ E. Schulze, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XLVIII.

⁷ Cfr. Landwirthschftl. Versuchsst., Bd. XLVI.

⁸ A. v. Planta, Landwirthschftl. Versuchsst., Bd. XLVI.

⁹ Cfr. Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XLVI.

¹⁰ H. Leitgeb, Mittheilung. Botan. Instituts zu Graz, 1888, H. II.

Triticum vulgare Asparagin, *Betain*, *Allantoin* og *Cholin*¹; i Skud af *Platanus orientalis*, *Acer campestre* og — *Pseudoplatanus* samt i Barken af *Æsculus Hippocastaneum Allantoin*²; i Skud af *Betula aba*, *Fagus sylvatica*, *Tilia parvifolia*, *Populus nigra* og *Vitis viuifera*, i Barken af *Plataner*, *Eg* og *Lind* og i de overjordiske Dele af *Avena sativa* og *Trifolium pratense Asparagin*³. Kellner⁴ fandt, at i forskellige Foderplanter optræder Amidforbindelser ofte i betydelige Mængder. Således udgjorde disses Kvælstof i Enggræs 21,8—34,8 %, i unge Rugplanter endogså 38,5 % af Total-Kvælstofmængden. Emmerling⁵ undersøgte Amidernes Forekomst og Fordeling hos normale, i det Frie voxende *Vicia Faba major* og fandt, at livligt voxende Dele indeholder altid mere Amider end ældre, mere udviklede Dele; endvidere at såvel i Rødder, Stængler og Blade som i Bælge og Frø tiltager den absolute Mængde af Amidforbindelser til et Maximum — der opnåes tidligere i Rødder, Stængler og Blade end i Bælge og Frø — for så atter at aftage mere eller mindre hurtigt 3: Amidforbindelserne strømmer til de modnende Frø, hvor de omdannes til Æggehvdestofte. En lignende Forekomst og Fordeling af Amidlegemer iagttog Hornberger og E. von Raumer⁶ hos *Mais* og Hornberger⁷ hos *Sinapis alba*.

Som det vil sees af ovenanførte, er *Glutamin* et næsten ligeså almindelig udbredt Amid som Asparagin. Det forekommer således i rigelige, isolerbare Mængder hos 10 såvidt forskellige Familier som *Chenopodiaceae*, *Cariophyllaceae*, *Umbellifereae*, *Crucifereae*, *Labiatae*, *Cucurbitaceae*, *Euphorbiaceae*, *Compositeae*, *Abietineae* og endelig endogså hos forskellige *Polypodiaceer*⁸.

¹ S. Frankfurt, Landw. Versuchsst. Bd. XLVII; Richardson a. C. Crampton, Berichte d. deutsch. chemisch. Gesellschaft, Bd. 19.

² E. Schulze u. J. Barbieri, Berichte d. deutsch. chemisch. Gesellschaft, 1881; E. Schulze und Bösshard, Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. IX.

³ E. Schulze und Bösshard, Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. IX.

⁴ O. Kellner, Untersuchungen über den Gehalt d. grünen Pflanzen an Eiweissstoffen und Amidn og über die Umwandlungen d. Salpetersäure und des Ammoniaks in der Pflanze, Landwirthschftl. Jahrb. Bd. 8, (Supplement), 1879.

⁵ A. Emmerling, Studien über die Eiweissbildung in der Pflanze, Abhandl. I og II, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XXIV resp. XXXIV.

⁶ Hornberger und E. von Raumer, Chemische Untersuchungen über das Wachsthum der Maispflanze, Landwirthschftl. Jahrb. Bd. XI, 1882.

⁷ Hornberger, Untersuchungen üb. Gehalt und Zunahme von Sinapis alba an Trocken-substantz und chem. Bestandtheile in 7-tägigen Vegetationsperioden, Landwirthschftl. Versuchsst., Bd. XXXI, 1885.

⁸ E. Schulze, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XLVIII.

2. De optrædende Amiders resp. Amidosyrers Dannelses- måde og indbyrdes Mængdeforhold i Planteorganismen; Æggehvideomsætning.

Som bekendt er det allerede siden 60-Årene¹ bleven konstateret, at ved Behandling af de forskellige Æggehvidestofte med kogende Mineral-syrer under Tilsætning af Tinchlorür, eller ved Ophedning med Barytvand til 150° C.², spaltes disse Stofte hydrolytisk, og som (tilsyneladende primære) Spaltningsprodukter får man ved Siden af Ammoniak og Svovlvandstof en Række Amidosyrer: *Asparaginsyre*, *Glutaminsyre*, *Leucin*, *Tyrosin*, *Amidovaleriansyre* o. fl. I nyeste Tid fandt Hedin³ end yderligere som primært Spaltningsprodukt en organisk Base, *Arginin*, og ved Behandling af visse vegetabiliske Æggehvidestofte (Græskarfrøets Globuliner og Lupinfrøets Conglutin) med Saltsyre og Tinchlorür erholdt Schulze⁴ endnu *Phenylamidopropionsyre* (*Phenylalanin*), der forøvrigt viste sig identisk med det Spaltningsprodukt, Schützenberger⁵ erholdt af Albumin, og som han kaldte *Tyroleucin*. — Med andre Ord, i Æggehvidemolekylet indeholdes altså sandsynligvis præformede Atomgrupper såvel af den aromatiske som af den fede Række. Med Hensyn til Asparaginsyren og Glutaminsyren udtalte allerede Hlasiwetz og Habermann den Formodning, at disse ikke indeholdes i Æggehvidemolekylet som sådanne, men som Asparagin resp. Glutamin. Ved den kunstige Æggehvide-Spaltning spaltes disse imidlertid under Dannelse af Ammoniak og Asparaginsyre resp. Glutaminsyre.

Allerede siden Hartig⁶ og Pfeffers⁷ Arbejder over Asparaginet

¹ Cfr. Ritthausen und Kreussler, Journal f. praktische Chemie, Bd. 107, 1869; H. Hlasiwetz und J. Habermann, Annal. d. Chemie u. Pharmacie, Bd. 169, 1873; Radziewski u. L. Salkowsky, Berichte d. deutsch. chemisch. Gesellschaft, Bd. 7, 1874.

² P. Schützenberger, Bulletin société. Chimique, Bd. 23, 24 og 25; Chemisches Centralblatt, 1875. Cfr. Referat i Jahresbericht f. Agrikulturchemie 1875—76, pp. 189—190.

³ S. Hedin, Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. XX og XXI.

Drechsel fandt videre som Spaltningsprodukter *Lysin* og 2 organiske Baser, *Lysatin* og *Lysatinin*, der synes homologe med de i den dyriske Organisme optrædende *Kreatin* og *Kreatinin*; cfr. E. Drechsel, Journal f. prakt. Chemie, N. F., Bd. 39; Berichte d. Kgl. Sächsischen Gesellschaft d. Wissenschaften 1890 og 1892; Berichte d. deutsch. chemisch. Gesellschaft, Bd. 23, 1890 og Bd. 25, 1892; Zeitschrift f. Biologie, N. F. Bd. 15, 1896.

⁴ E. Schulze, Untersuchungen über die Amidosäuren, welche bei d. Zersetzung d. Eiweissstoffe durch Salzsäure und durch Barytwasser entstehen, Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. IX. 1885.

⁵ P. Schützenberger, Annal. d. Chemie et de Physique, XVI, 5. Sér. 1879.

⁶ Th. Hartig, l. c.

⁷ W. Pfeffer, l. c.

Udbredelse og Funktion har det været en Kjendsgjerning, at også i den vegetabiliske Organisme er Æggehvidemolekylet underkastet dybtgribende Dissociationer, enten nu disse under Dannelse af Albumoser og Peptoner bl. a.¹ fremkaldes ad enzymatisk Vei eller ved Åndingsprocesser² eller endelig som en Følge af dissocierende Virkninger, der udgår umiddelbart fra selve det arbejdende Protoplasma³.

Schulze udtalte i sin Tid⁴ den Anskuelse, at måske dannes Asparagin og andre Amider ikke direkte af de i Frø og andre Forrådsorganer som Oplagsnæring nedleirede Æggehvidestofte; disse peptoniseres ad enzymatisk

¹ Høist sandsynlig fremkommer Albumoser og Peptoner som de første Produkter ved den hydrolytiske Spaltning af Plantens Æggehvidestofte. Albumose er påvist af Frankfurt (cfr. Landwirthschaftl. Versuchsst., Bd. XLVII) i den hvilende Embryo hos *Triticum vulgare*, og med Hensyn til Forekomst af Peptoner i Planteorganismen, indholdes som bekendt i visse Planters Melkesaft kraftigt peptoniserende Enzymer; således hos *Carica Papaya*, *Figentræet* og *Ananas* (cfr. Wittmack, Botanische Ztg. 1878 og 1880; Wurtz og Bouchut, Compt. rendus, Bd. 89, 1879; A. Hansen, Arbeiten des botan. Instituts zu Würzburg, Bd. 3, 1888). Energisk virkende Labenzymer forekommer foruden i de 3 nævnte Planters Melkesaft også hos visse kurvblomstrede Planter og hos *Galium verum*. v. Gorup-Besanez fandt et peptoniserende Enzym i Frø af *Vikker*, *Hamp* og *Lin* samt i spirende *Byg* (Berichte d. deutsch. chemisch. Gesellschaft, 1874), og Schulze og Barbieri påviste peptonartede Stoffe i Kimplanter af Lupiner, Sojabonner og Græskar, ligesom også i Ekstrakter af *Poteter*, *Roer* og *ungt Græs* (Journal f. Landwirthschaft, Bd. 29). Senere har så Neumeister i et exact Arbeide: «Über das Vorkommen und die Bedeutung eines eiweisslösenden Enzyms in jugendlichen Pflanzen» (Zeitschrift für Biologie, N. F. Bd. 12, 1894) i betydelig Grad udvidet vort Kjendskab til det peptoniserende Enzyms Udbredelse. Som Resultat af sit Arbeide udtaler han (p. 457): «Gewisse Keimlinge (soweit dies untersucht wurde: Gerste, Mohn, Rüben, Mais und allenfalls Weizen) enthalten von einem bestimmten, nicht zu frühen Vegetationsstadium an ein eiweisslösendes Enzym, dessen Menge in den jungen Pflanzen deutlich zugenommen hat, wenn deren Halme etwa eine Höhe von 15—20 cm. erreicht haben.» I de nævnte Planter fandt Neumeister også betydelige Mængder af Pepton (p. 460): «Hieraus muss geschlossen werden, dass die in den eben genannten älteren Keimlingen und jugendlichen Pflanzen nachweisbaren Peptonmengen während der Vegetation gebildet werden. Diese Peptonbildung geht höchst wahrscheinlich durch eine Spaltung vorhandener Eiweissstoffe vor sich, wobei unser peptonisirendes Enzym eine Rolle spielt.» I Frø af *Lupine*, *Vikke* og *Havre* fandt han Pepton som Oplagsnæring, og hos Planter som *Ærter* og *Rug* synes den til Peptondannelse førende digestive Proces ikke at fremkaldes ved noget peptoniserende Enzym, men ved en umiddelbar Protoplas mavirkning.

² Cfr. J. Borodin, l. c pp. 826—827; W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie I, 1881 p. 300; W. Palladin, Berichte d. deutsch. botan. Gesellschaft, Bd. V og VI; H. Clausen, Landwirthschaftl. Jahrb. Bd. 19; F. Kosutan y. Landwirthschaftl. Versuchsst. Bd. XLVIII.

³ At Æggehvidespaltning også kan fremkaldes uden ved Hjælp af Enzymer eller Åndingsprocesser, men ved umiddelbare Protoplas mavirkninger, har allerede C. von Nägeli antydnet i sit Arbeide: «*Theorie der Gährung*» (p. 12): «Es ist sehr fraglich, ob der Organismus jemals Fermente bilde, welche innerhalb des Plasmas wirksam sein sollen; denn hier bedarf er ihrer nicht, weil ihm in den Molekularkräften der lebenden Substanz viel energischere Mittel für chemische Wirkung zu Gebote stehen.»

⁴ E. Schulze, Ueber den Eiweissumsatz im Pflanzenorganismus, Landwirthschaftl. Jahrb., Bd. 9, 1880, p. 726.

Vei, medens Dannelsen af Amidlegemer foregår på anden Vis og er henlagt til Axeorganernes levende Protoplasma: «Die Eiweisszersetzung verläuft also vielleicht in der Weise, dass die in den Keimlingen auftretenden Fermente nur dazu dienen, die Reserveeiweissstoffe zu peptonisiren, während dagegen die Bildung von krystallinischen Eiweisszersetzungsprodukte in ganz anderer Weise im Protoplasma der lebensthätigen Zellen erfolgt.» Hos Kimplanter af Lupine fandtes også mere Asparagin i de voxende Axeorganer end i Kotyledonerne, medens disse indeholdt større Mængder af Peptoner. Imidlertid findes som nævnt ifølge Neumeister Peptoner og peptoniserende Enzymer i rigelige Mængder også i kraftigt vegeerende Organer hos meget forskellige Planter. Ikke usandsynligt synes det derfor at være, at Dannelsen af Peptoner og af krystalliserende Spaltningsprodukter ofte eller altid går ved Siden af hinanden i enhver arbeidende Celle, hvor Æggehvide overhovedet spaltes¹. *Albumoser og Peptoner dannes først, og ved videre Spaltning fremkommer Amider resp. Amidosyrer*; særlig disse sidste Spaltningsprodukter transloceres let til Forbrugsstederne, medens Peptonerne med deres ringe Diffusions-hastighed² vel vanskeligere benyttes i sådant Øiemed. Så meget mere sandsynlig synes en Spaltning, som nævnte, at være, som jo Tilstedeværelsen af noget æggehvidespaltende Enzym ifølge Neumeister (cfr. p. 9 Anmærkning 1) ikke er nogen uomgængelig Betingelse for Dannelsen af selv større Mængder af Peptoner etc., idet en umiddelbar Plasmavirkning alene synes fuldt ud tilstrækkelig til at gennemføre omhandlede digestive Proces.

Som det vil sees af det p. 6—7 anførte, har man altså i Plantelegemet fundet større eller mindre Mængder af aromatiske Amidosyrer, Amidosyrer af den fede Række og af basiske N-Forbindelser: *Asparagin, Glutamin, Leucin, Tyrosin, Amidovaleriansyre, Phenylalanin* og *Arginin* — altså netop de samme Produkter, som fåes, når Æggehvidestofte spaltes ad kunstig Vei ved Syrer eller Alkalier. Da disse i Planten fundne krystalliserende Kvælstofforbindelser dels med fuld Sikkerhed, dels med stor Sandsynlighed kan betragtes som primære Spaltningsprodukter, udtalte v. Gorup-Besanez³ allerede i Året 1874 den Formodning, at *Spalt-*

¹ Findes lidet eller ikke Peptoner i en Plante, kan dette have sin Grund i, at de oprindeligt dannede Peptonmængder så hurtigt spaltes videre i krystalliserende Produkter, at de unddrager sig enhver Påvisning.

² Ifølge nyere Undersøgelser af W. Kühne (Zeitschrift f. Biologie, N. F. Bd. 11, 1893) er nemlig Peptonernes Diffusionshastighed mere end 4 Gange mindre end Druesukkerets.

³ v. Gorup-Besanez, Berichte d. deutsch. chemisch. Gesellschaft, Bd. 7, 1874, forøvrigt også senere i Bd. 10, 1877.

ningen af Æggehvidestofte i den vegetabiliske Organisme i kemisk Retning i det væsentlige falder sammen med den kunstige Æggehvidespaltning. Senere har Schulze gjentagne Gange¹ søgt at hævde det samme, første Gang i 1878. Han udtaler sig således²: «Aus den in den früheren Abhandlungen gemachten Mittheilungen ist zu ersehen, dass in Keimpflanzen eine Anzahl von stickstoffhaltigen Stoffen auftritt, welche man mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit als Produkte des während des Keimungsvorgangs erfolgenden Eiweisszerfalls betrachten kann; denn dieselben Stoffe resp. die zugehörigen Amidosäuren entstehen, wenn Eiweisssubstanzen ausserhalb des Organismus durch Säuren oder Alkalien zersetzt werden. Es sind dies, nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen, Asparagin, Glutamin, Leucin, Amidovaleriansäure, Tyrosin und Phenylamidopropionsäure.

Diese Wahrnehmung muss zu der Annahme führen, dass die Zersetzung, welcher die Eiweissstoffe in Keimpflanzen unterliegen, in chemischer Hinsicht im Wesentlichen mit derjenigen übereinstimmt, welche die Eiweiss-Substanzen beim Erhitzen mit Säuren oder mit Alkalien erliden.» Endvidere synes Æggehvidespaltningen i Planter at forløbe analog med den Spaltning, Æggehvidemolekylet er underkastet i den dyriske Organisme; thi ifølge Drechsel³ fremkommer som Spaltning-produkter også her først Albumoser og Peptoner, derpå aromatiske Amidosyrer, Amidosyrer af den fede Række og basiske Kvælstofforbindelser.

I Planter optræder imidlertid de ved Æggehvidespaltningen dannede Produkter i et ganske andet Mængdeforhold, end når de samme Æggehvidestofte spaltes ad kunstig Vei. Schulze anfører således⁴, at medens 100 Dele Tørsubstans af Græskar-Kimplanter gav 1,75 Dele Glutaminsyre, men kun 0,06 Dele Asparagin, 0,25 Dele Tyrosin og høist ubetydelige Mængder Leucin⁵, så gav Græskarfrøets Æggehvidestofte, når de spaltedes ad kunstig Vei ved Saltsyre og Tinchlorür, 3,4 Dele Glutaminsyre, 2,5 Dele Asparaginsyre, 2 Dele Tyrosin og hele 20 Dele Leucin. Endvidere, medens 100 Dele af Lupinfrøets Conglutin ved kunstig Spaltning kun gav 1,5 Dele Asparaginsyre, derimod 6 Dele Glutaminsyre, omtrent 2 Dele Tyrosin og 20 Dele Leucin, så faldt hos 24—26 Dage gamle Lupin-Kimplanter mere end Halvparten af Total-Kvælstofmængden på Aspa-

¹ E. Schulze, Landwirthschftl. Jahrb., Bd. 7, 9 og 14; Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. XX og XXII.

² E. Schulze, Ueb. d. Eiweissumsatz im Pflanzenorganismus, Landwirthschftl. Jahrb. Bd. 14, 1885, p. 713.

³ E. Drechsel, Archiv f. Anatomie und Physiologie, physiologische Abtheilung, 1891.

⁴ E. Schulze. l. c., Landwirthschftl. Jahrb., Bd. 9, 1880, p. 700.

⁵ E. Schulze medgiver vistnok, at der muligens var dannet mere Tyrosin og Leucin, end de udskilte Mængder tydede på.

ragin; Glutamin kunde derimod ikke påvises, og Tyrosin og Leucin fandtes kun som Spor.

I det hele taget fås ved den kunstige Æggehvidespaltning gjerne lidet Asparagin- og Glutaminsyre, derimod sågodtsom altid større Mængder Leucin. I Planten er det modsatte Tilfælde; her prævalerer i Almindelighed Asparagin og Glutamin, medens Leucin kun hos Vikker er fundet i større Kvantiteter. I *Runkelroer* prævalerer Glutaminet, medens der kun findes lidet Asparagin; Glutaminmængden er her således mere end 30 Gange så stor som Asparaginmængden¹. I *Gulerødder* findes ligeledes Glutamin i større Mængder, men hverken t. Eks. Asparagin eller Tyrosin. I Kimplanter af *Græskar*, hvor ofte ligeledes Glutamin er det overveiende Produkt, finder man store Mængder Tyrosin, medens denne Amidosyre hos mange andre Planter kun kan påvises som Spor eller aldeles ikke. I Kimplanter af *Vikker* optræder derimod store Mængder Asparagin, men kun lidet Glutamin. I *Poteter* er ligeledes Asparagin det prævalerende Produkt. Hos 5 forskellige Sorter faldt således ifølge Schulze og Barbieri² i den for Albumin befriede Saft hele 46,7 % (sandsynligvis meget mere) af Total-Kvælstoffet på Asparagin; 40,8 % udgjordes af Amidosyrer som Tyrosin og Leucin. I etiolerede Kimplanter af *Picea excelsa* optræder Arginin i store Mængder, derimod ofte lidet Asparagin og Glutamin; i Kimplanter af *Abies pectinata* findes også Arginin i større Mængder, men hverken Asparagin eller Glutamin³.

Det kunde *a priori* synes, som om de forskellige Planter ikke spalter sine Æggehvidesoffer på samme Vis, således at hos en Art optræder en Slags Spaltningsprodukter, hos en anden Art derimod en anden Slags; men mod en sådan Anskuelse taler den vekslende Optræden af Amider resp. Amidosyrer selv hos en og samme Species. I Kimplanter af *Græskar* og *Gran* har man således snart fundet store Mængder Glutamin ved Siden af små Mængder Asparagin, snart det omvendte Forhold, store Mængder Asparagin ved Siden af lidet Glutamin. Belzung⁴ fandt i Kimplanter af *Lupinus luteus* isolerbare Mængder af Tyrosin, hvilket Schulze⁵ ikke gjorde. Endvidere har Schulze og hans Elever påvist, at en og samme Art leverer forskellige Amidosyrer, alt eftersom den udvikler sig i Lys

¹ E. Schulze und Urich, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XX.

² Cfr. Landwirthschftl. Jahrb., Bd. 9, 1880 p. 711.

³ E. Schulze, Ueber die beim Umsatz der Proteinstoffe in den Keimpflanzen einiger Coniferen-Arten entstehenden Stickstoffverbindungen, Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. XXII, 1896.

⁴ E. Belzung, Recherches chimiques sur la Germination et Cristallisations intracellulaires artificielles, Annales d. sciences Naturell., 3 Sér. Botanique, T. XV, 1892.

⁵ E. Schulze, l. c., Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. XXII, 1896, p. 427.

eller i Mørke. Som Exempel skal nævnes, at i unge etiolerede *Vicia sativa* findes *Leucin*, *Amidovaleriansyre* og *Phenylalanin*, i grønne, normale Exemplarer findes derimod kun *Leucin*. Kun denne Amidosyre findes også i grønne *Lupinus luteus*, medens etiolerede Planter af denne Art ikke indeholder *Leucin* (i alle Fald ikke i isolerbare Mængder), men *Amidovaleriansyre* og *Phenylalanin*. Endelig findes hos *Lupinus albus* i den normale Plante *Amidovaleriansyre* og *Leucin*, i den etiolerede Plante derimod *Amidovaleriansyre* og *Phenylalanin*¹.

Årsagen til disse Forhold har Schulze gennem en Årrække søgt at forklare således: «Bei der Zersetzung der Eiweissstoffe in den Keimpflanzen entstehen die Zerfallsprodukte zunächst in demselben Mengenverhältniss wie bei der künstlichen Eiweiss-Spaltung. Wenn nun auf Kosten jener Produkte innerhalb der Pflanze wieder Eiweiss-Substanzen gebildet werden, so werden für diesen Zweck die einzelnen Stoffe nicht gleichmässig verbraucht; vielmehr kommt der eine schneller, der andere langsamer zur Verwendung. Bei Untersuchung der Keimpflanzen treffen wir daher die Eiweiss-Zersetzungsprodukte nicht mehr in demjenigen Mengenverhältniss an, in welchem sie ursprünglich entstanden sind; in grösserer Quantität finden wir nur solche vor, welche einem langsameren Verbräuche unterliegen und in Folge davon sich anhäufen. In der Regel ist das Asparagin dasjenige Amid, welches am langsamsten verbraucht wird; deshalb sehen wir gerade diesen Stoff so häufig in grossen Mengen in den Pflanzen auftreten»². Kan således Tyrosin t. Ex. ikke kvalitativt påvises i en Kimplante, så kan man heraf ikke slutte, at denne Amidosyre ikke er fremkommet ved Æggehvidespaltningen; ikke påviselig er den, fordi den umiddelbart efter sin Dannelse forbruges: atter drages ind i Stofvekselen. Det samme gjælder Arginin, der forekommer i store Mængder (i Kotyledonerne) hos *Lupinus luteus*, derimod ikke hos *Lupinus albus* og — *angustifolius*; og det samme er Grunden til, at man i etiolerede Kimplanter af *Lupinus angustifolius* finder *Leucin*, men ingen *Phenylalanin*, i etiolerede Kimplanter af *Lupinus luteus* og — *albus* derimod *Phenylalanin*, men ingen *Leucin*. De almindelig prævalerende Produkter Asparagin og Glutamin ophobes derimod væsentlig derfor i let påviselige Mængder, fordi de mindre let forbruges. Med andre Ord: *I den levende Plante er, mener Schulze, den oprindelige ved Æggehvidespaltningen dannede Amid- resp. Amidosyremængde kvalitativt af samme Sammensætning, som når Æggehvidestoffe spaltes ad kunstig Vei; kvantitativt forskjellig bliver den kun derved, at enkelte*

¹ E. Schulze, l. c. Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. XXII, 1896, p. 433.

² Cfr. E. Schulze l. c. Landwirthschftl. Jahrb., Bd. 14, 1885, p. 714.

Spaltningsprodukter forbruges lettere og af den Grund hurtigere forsvinder¹, andre derimod langsommere og derved ophobes².

Mod denne Schulze'ske Anskuelse optrådte Pfeffer i sin Tid³ meget skarpt: «Eine durchaus nicht gerechtfertigte Voraussetzung macht Schulze, indem er annimmt, die Eiweisszersetzung in der Pflanze müsse die Amide in einem gleichen Verhältniss liefern, wie die Zerspaltung durch gewisse chemische Agentien. Eine solche Uebereinstimmung kann man wahrlich nicht ohne weiteres fordern, wenn sogar schon zahlreiche Erfahrungen der Chemie lehren, dass bei verschiedenen Operationen die Zersetzungsprodukte desselben Körpers ungleich ausfallen. Der Pflanze, welche nachweislich die Fähigkeit hat, die im Eiweiss vereinigten Molekülkomplexe aus den verschiedensten Nährstoffe zu formiren, kann auch die Fähigkeit nicht abgesprochen werden, diese Molekülkomplexe wieder beim Zerfall der Eiweisskörper in verschiedener und für den Organismus specifischer Weise zu zertrümmern. Mit obiger Voraussetzung fällt aber auch die von Schulze für die Anhäufung von Asparagin nöthig gehaltene Erklärung, nach der dieser Körper bei der Eiweisszerspaltung zwar nur in relativ geringer Menge entsteht, indess mit der fortdauernden Zersetzung von Proteinstoffen sich ansammelt, weil das Asparagin schwieriger verarbeitet wird, als andere Amide. Diese Annahme fordert übrigens specifisch verschiedene Befähigungen, da, wie mitgetheilt wurde, die Amide in ganz ungleichen Verhältnissen auftreten, und in Pilzen Asparagin vielleicht immer fehlt. Wenn wir einer solchen Hypothese auf Grund der Thatsachen ein Berechtigung nicht zuerkennen können, so wird damit doch keineswegs das Faktum bestritten, dass verschiedene Stoffe ungleich leicht im Organismus verarbeitet werden. In dem Sinne, wie von einer Vertretung stickstofffreier Stoffe, müssen wir auf Grund der empirischen Erfahrungen auch von einer Vertretung plastischer Stickstoffmaterialien, im Speziellen auch der Amide, sprechen, die gelegentlich auch in verschiedenen Individuen derselben Art in wechselnden Verhältnissen sich finden».

Som Svar på denne Pfeffer'ske Kritik hævder Schulze, at hans Hypothese er baseret på den blandt Kemikerne almindelig antagne Anskuelse, at Atomkomplexerne i de Amidosyrer, der fremkomme ved Ægge-

¹ Selv om et Amid resp. en Amidosyre ikke lader sig isolere, kan det jo derfor godt være tilstede i små, vanskelig påviselige Mængder. Således fremkommer i Ekstrakter og Kimplanter, hvoraf Tyrosin t. Eks. ikke har kunnet isoleres, dog Tyrosin-Reaktion ved det Millon'ske Reagens.

² I samme Retning har Prjanischnikow udtalt sig; cfr. Dm. Prjanischnikow, Zur Kenntniss der Keimungsvorgänge bei *Vicia Sativa*, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XLV, 1895 p. 277 og 279.

³ W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, Bd. I, 1881, p. 301.

hvidespaltningen, er præformeret i Æggehvidemolekylet som konstituerende Atomgrupper såvel af den aromatiske som af den fede Række. Og en sådan Antagelse tvinger til den Slutning, «dass die Eiweiss-Zersetzung in der Pflanze die Amide, in soweit dieselben *primäre Spaltungs-Produkte* sind, in dem gleichen Mengenverhältnis liefern muss wie die Zersetzung der Eiweissstoffe durch chemische Agentien. Finden sich Amidosäuren-Reste im Eiweissmolekül vor, so müssen die Quantitäten, in welchen beim Zerfall eines bestimmten Eiweissstoffs die einzelnen Amidosäuren entstehen, von vornherein gegeben sein; sie können nicht je nach den Umständen, unter denen die Zersetzung erfolgt, variiren — vorausgesetzt, dass die Zerlegung des Eiweissstoffs eine vollständige ist und dass sekundäre Zersetzungen ausgeschlossen sind. Denn es ist nicht denkbar, dass z. B. $C = H = N$ und $O =$ Atome, welche im Eiweiss in Form eines Leucin- oder eines Tyrosin-Restes enthalten sind, beim Zerfall des Moleküls als Asparaginsäure oder als Glutaminsäure austreten»¹.

Når Pfeffer tilskriver Planter den Egenskab at kunne spalte Æggehvidestoffene på forskjellig Vis, alt efter Omstændighederne, har Schulze intet at indvende herimod; i den dyriske Organisme optræder jo også forskellige kvælstofholdige Legemer som primære eller sekundære Spaltning produkter af Æggehvidestoffene. Men han holder fast ved, ledet af det Kjendskab man har til Æggehvidestoffenes kemiske Forhold, at spaltes disse Stoffe under Dannelsen af Asparagin, Glutamin, Leucin, Tyrosin o. s. v., således som de bevislig gjør i Plantelegemet, så må disse Produkter oprindeligt fremkomme under bestemte og givne, ikke vekslende Mængdeforhold; først ved et ulige stærkt Forbrug resp. Omvandling af de enkelte Produkter, forrykkes dette oprindelige Mængdeforhold og bliver et vekslende.

Om end Schulze i denne Hypothese utvilsomt har truffet Sandheden, så har han dog ikke ved direkte, experimentelle Beviser gjort sin Påstand til et ubestrideligt Faktum. Han slutter jo kun fra det Kjendskab, man har til Æggehvidemolekylets Bygning og Sammensætning, og fra de Erfaringer, man har om dets Spaltning udenfor Organismen.

Til Fordel for Schulze's Hypothese taler Resultaterne af endel Forsøg, der under foreliggende Arbejde udførtes med Kimplanter af *Vicia Faba L* og *Ricinus communis L.*² I disse Forsøg, der imidlertid, da der manglede mig Anledning til at udføre dem i en så stor Udstrækning,

¹ E. Schulze, l. c., Landwirthschftl. Jahrb. Bd. 14, 1885, p. 717; cfr. forøvrigt E. Schulze, Landwirthschftl. Jahrb. Bd. 12, 1883.

² Cfr. forøvrigt B. Hansteen, Beiträge zur Kenntniss d. Eiweissbildung und der Bedingungen d. Realisirung dieses Processes im phanerogamen Pflanzenkörper; Bericht. d. deutsch. botan. Gesellschaft, Bd. XIV, 1896. Vorläufige Mittheilung, p. 371.

som ønskeligt var, ikke skal offentliggøres ved denne Anledning, var ved bestemte Mængder af Chlornatrium eller Chlorkalium (i Næringsmediet) enhver Ny-Dannelse af Æggehvide-stoffe helt eller i alle Fald for Størstedelen indstillet (cfr. Afsnit V). Da imidlertid Æggehvidespaltningen i Axeorganernes Celler fortsattes uafbrudt, men de fremkomne Spaltningsprodukter ikke forbrugtes, måtte disse lidt efter lidt ophobes som sådanne i Cellerne og på denne Måde fandtes her ofte rent forbausende store Mængder af sådanne Amidosyrer som Tyrosin og Leucin¹, hvis Tilstedeværen i ovennævnte Planter under almindelige Omstændigheder aldeles ikke — i alle Fald ikke mikroskopisk — kunde konstateres. Normalt fremkom altså disse Amidosyrer ved Æggehvidespaltningen, men under Plantens normale og livlige Væxt forbrugtes resp. omvandlede de så hurtigt, at de unddrog sig enhver Påvisning.

De i Planten forekommende Amider resp. Amidosyrer synes ikke udelukkende at skyldes Æggehvidespaltningen sin Oprindelse. Allerede i 1879 udtalte således Kellner², at en Del af Amidoforbindelserne i Planterne ikke fremkommer som Produkter af en regressiv Stofmetamorfose, men dannes synthesisk af de fra Jordbunden hentede anorganiske Kvælstofforbindelser: «Die Zahlen der Columnen 2 weisen mit Bestimmtheit auf einen Uebergang der anorganischen Stickstoffverbindungen in Amidosäuren». Også Emmerling³ og Hornberger⁴ er af samme Mening. Emmerling kommer til følgende Resultat⁵: «Die Amidosäuren selbst können aber auf einem doppelten Wege entstehen: 1. durch Spaltung von Eiweiss namentlich bei dem Keimprocess und in gewissem Grade auch in den letzten Reifestadien, während des herbstlichen Absterbens der Blätter; 2. durch Synthese in den Hauptherden d. Assimilation auf Kosten einwandernden anorganischen Stickstoffverbindungen und der bereits erzeugten stickstofffreien organischen Substanz».

Som bekjendt assimilerer Soppene anorganiske N-Forbindelser uafhængigt af Lys og Klorofyl. Det samme gjør Rødderne⁶, og det synes derfor utvilsomt, at denne Proces selv i grønne Plantedele kan udføres ad

¹ Ved Fordampningen af den absolute Alkohol, der benyttedes som Reagens, fremkom her også andre Udkrystallisationer, der åbenbart var amidartede, men hvis Natur ikke nærmere undersøgte. Disse Udkrystallisationer iagttoges ikke, når en Plantedel, hvori normalt Forbrug af de ved Æggehvidespaltningen dannede Produkter havde kunnet finde Sted, undersøgte derpå.

² O. Kellner, l. c., p. 250.

³ A. Emmerling, l. c. Abhandl. I og II.

⁴ Hornberger u. E. von Raumer, l. c.; Hornberger, l. c.

⁵ A. Emmerling, l. c. Abhandl. II, p. 78.

⁶ Cfr. Müller Thurgau, Annalen d. Oenologie, VIII, 1880; Referat i Just, Botanischer Jahresbericht, 1880, I, p. 319.

rent chemosynthetisk Vei. Dog antager Sachs¹, at Kvælstofassimilationen i Hovedsagen er henlagt til Bladene, og det samme synes at fremgå af Hornberger's Analyser af Mais² og hvid Sennep³, af Emmerling's Analyser af Vicia Faba major⁴ samt af Schimper's Undersøgelser⁵, ifølge hvilke der findes en stærk Ophobning af Kalkoxalat Sted i Bladene, ligesom der i disse også ophobes store Mængder af salpetersure Salte, når Planten hensættes en Tid i Mørke, medens disse Nitratmængder øieblikkelig forsvinder i den normalt belyste Plante; endelig har i nyeste Tid Laurent Marchal og Carpiaux⁶ endogså søgt at påvise, at ved Kvælstofassimilationen er det de ultraviolette Lysstråler, hvis Indflydelse er nødvendig.

Om end Godlewsky⁷ også er af den Mening, at Proteindannelse af Nitrater kun kan foregå i Lys, så fandt han dog, at Omdannelsen af nævnte Salte til amidartede Forbindelser ikke er afhængige heraf. Denne Forsker dyrkede sine Forsøgsobjecter — Kimplanter af Hvede — under fuldstændig Udelukkelse af Kulsyre, dels i Lys, dels i Mørke og i salpeterholdige Næringsopløsninger; ved hvert Forsøgs Afslutning bestemtes kvantitativt, om Mængden af Proteinstoffene resp. ikke proteinartede Forbindelser var forøget eller ikke. Resultaterne af disse Forsøg sammenfatter Godlewsky således (l. c. p. 121):

«1. Werden Weizenkeimpflanzen in einer salpeterhaltigen Nährstofflösung gezogen, so tritt im Dunkeln wie im Lichte (schwaches Licht des Laboratoriums) eine bedeutende Anhäufung der Nitrates in den Pflänzchen ein.

2. Auch bei den höheren Pflanzen ist die Bildung der Proteinstoffe auf Kosten der Nitrates nicht unmittelbar an den Assimilationsprocess gebunden.

3. Die Bildung der Eiweissstoffe auf Kosten der Nitrates ist bei den Weizenkeimlingen unter gewöhnlichen Bedingungen ohne Lichtwirkung unmöglich.

4. Die Proteinstoffe bilden sich in der Pflanze nicht unmittelbar aus Nitratstickstoff und stickstofffreien organischen Verbindungen, sondern zu-

¹ J. Sachs, Flora 1862; Botan. Ztg. 1862.

² Hornberger u. E. von Raumer, l. c.

³ Hornberger, l. c.

⁴ A. Emmerling, l. c. Abhandl. I og II. Cfr. forøvrigt de ovenfor citerede Udtalelser af denne Forfatter.

⁵ Schimper, Botan. Ztg. 1888.

⁶ Laurent Marchal et Carpiaux, Bulletin de l'Académie Royale de Belgique, 1896, III Sér., Bd. 32.

⁷ E. Godlewski, Zur Kenntniss der Eiweissbildung aus Nitraten in der Pflanze, Sep.-Abdruck aus dem Anzeiger d. Akademie d. Wissenschaften in Krakau. März 1897.

nächst werden gewisse nichtproteinartigen Verbindungen gebildet, welche erst weiter sich zu Eiweissstoffen umwandeln.

5. Diese intermediären nichtproteinartigen Stickstoffverbindungen können sich in den Weizenkeimpflanzen auf Kosten der Nitraten auch im Dunkeln bilden, ihre Umbildung zu Proteinstoffe erfolgt aber nur im Lichte¹.

I Tilslutning til Godlewsky's Resultater fandt Kosutany², at Kvælstofassimilationen fortsættes i grønne Blade hos normale Planter selv efter Mørkets Indtræden. Man tør vel derfor slutte, at Lyset i Almindelighed vistnok ingen nødvendig Betingelse er for de amidartede Produkters Dannelse af anorganisk Kvælstofmateriale; men dets Tilstedeværen kan måske begunstige nævnte Proces.

Specielt hvad Asparaginet's Dannelsesmåde angår, mener O. Müller³ — dog uden at levere noget omhelst Bevis for sin lidet sandsynlige Påstand —, at dette Amid i Planteorganismen udelukkende fremkommer syntetisk af Æble- og Bernstensyre og anorganiske Kvælstofforbindelser. O. Loew⁴ har gennem sin Elev Kinoshita ved direkte Forsøg med asparaginfattige Planter som *Byg* og *Mais* godtgjort, at Asparagin kan dannes såvel af Ammoniumsalte som af Nitrater, dog således, at Kvælstoffet i Ammoniumsaltene overføres lettere til Asparagin end det i Nitraterne. Samme Resultat erholdt Suzuki⁵ ved Kulturforsøg med de mest

¹ I foreliggende Arbejde er det imidlertid, således som forøvrigt allerede offentliggjort i den foreløbige Meddelelse (cfr. *B. Hansteen*, l. c.), lykkedes at påvise, at forskellige Amider ligesom også Chlorammonium og Svovlammonium med visse Kulhydrater selv i uafbrudt Mørke omvandles til Æggehvide-stoffer. *Godlewsky* ved nu ikke, hvorledes disse Resultater skal kunne bringes i Samklang med hans egne; han udtaler sig således herom (l. c. p. 118): «Wie diese Resultate Hansteen's mit denen des Verfassers in Uebereinstimmung zu bringen sind, darüber müssen es weitere Untersuchungen entscheiden. Möglich ist, dass es in den etiolirten Weizenkeimlingen an geeigneten Kohlenhydraten für die Ueberführung der aus Salpetersäure gebildeten Amide in Proteinstoffe fehlt; möglich auch, dass die aus Nitraten sich hier bildenden Nichtproteinstickstoffverbindungen derartig sind, dass sie überhaupt unfähig sind sich in der Pflanze ohne Lichtwirkung in Proteinstoff umzuwandeln.» Høist sandsynlig har *Godlewsky* her selv udtalt den sande Årsag til nævnte Kontroverse, at det nemlig var Mangel på egnede Kulhydrater, der i hans etiolerede Kimplanter forhindrede de dannede Amiders Omdannelse til Æggehvide-stoffer; thi at det til Disposition stående Kulhydrats Natur ikke er ligegyldig ved nævnte Process, skal senere sees (cfr. Afsnit III og IV). Ikke umuligt er det heller, at de af Nitraterne dannede Amider var af en sådan Natur, at de overhovedet kun i Lys kunde omdannes til Æggehvide. I Mørke regenereres således hverken Leucin eller Alanin hverken med Drue- eller Rørsukker; men måske regenereres de med disse Kulhydrater, når Lys er tilstede (cfr. Afsnit III).

² Kosutany, l. c. p. 13.

³ O. Müller, l. c. p. 334 flg.

⁴ O. Loew, Das Asparagin in pflanzenchemischer Beziehung, *Chemiker-Zeitung*, 1896, No. 16.

⁵ U. Suzuki, On the Formation of Asparagine in Plants under different Conditions; *Bulletin of the College of Agriculture, Imperial University, Tokyo*, Vol. II, no. 7.

forskjelligartede phanerogame, grønne Planter. Også ifølge denne Autor er Asparaginet Dannelsesmåde en dobbelt; dels optræder det nemlig som et Produkt ved Æggehvidespaltningen, dels dannes det syntetisk af Sukker og anorganiske Kvælstofforbindelser; *og af disse er Ammoniumsalte mere egnede til Asparagin-Produktion end Nitrater.*

Endnu en syntetisk Dannelsesmåde for Asparaginet hævder Schulze. At enkelte af de ved Æggehvidespaltningen dannede Produkter vanskeligt eller aldeles ikke lader sig påvise, forklarer, som nævnt, Schulze didhen, at de umiddelbart efter deres Dannelse atter drages ind i Stofvekselen og omvandles til Produkter af helt anden kemisk Natur. Dels vil de således regenereres til Æggehvidestofte, når egnede Kulhydrater står til Disposition, dels og for en stor Del, mener han, består deres Omvandling deri, at de spaltes videre, og af en sig herved dannende kvælstofholdig Rest (Ammoniak?) fremkommer syntetisk under Medvirkning af kvælstoffri organiske Stofte Asparagin. Lignende Dannelsesmåde tilskriver Schulze også Glutaminet, og herved søger han at forklare Årsagen til Asparaginet og Glutaminets ualmindelig stærke Ophobning hos mange Planter — idet denne Ophobning ikke kan forklares ved de omhandlede Amiders mindre hurtige Regeneration alene.

Til Støtte for denne allerede i 1888¹ udtalte Antagelse gjør Schulze først opmærksom på de krystalliserende Kvælstofforbindelsers ulige Fordeling inden Kimplantens enkelte Dele: «Zunächst ist auf die ungleiche Vertheilung hinzuweisen, in der sich die krystallisirenden Stickstoffverbindungen innerhalb der Keimpflanzen vorfinden. Bei Untersuchung etiolirter Keimpflanzen der gelben Lupine findet man, dass in den Kotyledonen, in denen doch die zerfallenden Reserveproteinstoffe sich befinden, das Asparagin gegenüber den anderen Eiweisszersetzungsproducten keineswegs in überwiegender Menge sich vorfindet, wohl aber ist dies der Fall in den Axenorganen (hypokotyles Glied und Wurzel), in denen 70 bis 80 Proc. der in Form nicht eiweissartiger Verbindungen vorhandenen Stickstoffmenge auf Asparagin fallen; in den Kotyledonen findet sich neben Asparagin Arginin in sehr ansehnlicher Menge vor, während wir diese stickstoffreiche Base in den Axenorganen bisher nicht nachzuweisen vermochten. Ganz ebenso findet sich das Glutamin beim Kürbis hauptsächlich im hypokotylen Gliede und in den Wurzeln der Keimpflanzen vor; die Kotyledonen dieser Keimpflanzen enthielten ein Gemenge krystallisirender Stickstoffverbindungen,

¹ E. Schulze, Ueber die Bildungsweise des Asparagins und über die Beziehungen der stickstofffreien Stoffe zum Eiweissumsatz im Pflanzenorganismus, Landwirthschaftl. Jahrb. Bd. 17, p. 700 flg.

in welchem auch Arginin, Tyrosin und Asparagin nicht fehlten. Glutamin haben wir aus diesem Gemenge bisher noch nicht isoliren können; doch findet es sich darin vielleicht in geringer Quantität vor und wird nur durch die neben ihm vorhandenen Stoffe am Auskrystallisiren gehindert. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Ricinus communis*; auch hier waren die Axenorgane der Keimpflanzen reich an Glutamin, während wir aus dem Endosperm zwar geringe Mengen von Tyrosin und Arginin, aber kein Glutamin abzuschneiden vermochten. Es sieht so aus, als ob die anderen Producte des Eiweissumsatzes sich grösstenteils in Asparagin bezw. in Glutamin verwandeln, während sie den wachsenden Theilen der Keimpflanzen zuströmen»¹.

Også kvantitative Bestemmelser leverer Beviser for en sådan Omdannelse af andre Æggehvide-Spaltningsproducter til Asparagin og Glutamin. Således fandt Merlis², at etiolerede Kimplanter af den blå Lupine, fremkomne af 100 Vægtsdele uspirede Frø, efter en Vegetationstid af 6 Dage indeholdt 1,83 % Kvælstof i Form af Asparagin og 1,59 % Kvælstof i Form af andre opløselige, ikke æggehvideartede Forbindelser; men efter en Vegetationstid af 18 Dage var dette Forhold forrykket didhen, at medens der da faldt hele 4,02 % Kvælstof på Asparagin, var Procentmængden af Kvælstof i de sidstnævnte Forbindelser nu kun 1,06 %. Hos gul Lupine udgjorde Kvælstoffet i Asparagin hos 15 Dage gamle, etiolerede Kimplanter 43,02 % og Kvælstoffet i andre ikke æggehvideartede Forbindelser 38,63 % af Total-Kvælstofmængden. Men hos 24 Dage gamle Kimplanter, der havde vegeteret 14 Dage i Mørke, derpå 10 Dage i Lys, var nu Asparagin-Kvælstofmængden steget til 54,47 %, medens Kvælstofmængden i de andre Forbindelser var sunket ned til 26,57 % af Total-Kvælstofmængden. Endelig udgjorde ifølge Winterstein og Schulze³ Asparagin-Kvælstoffet hos 14 Dage gamle Kimplanter af blå Lupine 51,63 % af Total-Kvælstofmængden og Kvælstoffet i andre ikke æggehvideartede Forbindelser 27,60 % deraf. I 22 Dage gamle Kimplanter derimod var Asparagin-Kvælstoffet steget til 66,20 %, medens Kvælstoffet i de andre Forbindelser var sunket ned til 14,40 % af Total-Kvælstofmængden. Overalt var altså Asparagin åbenbart dannet på Bekostning af andre ikke æggehvideartede Kvælstofforbindelser. Og hvad Glutaminet

¹ Cfr. E. Schulze, Ueber die Zersetzung der Eiweissstoffe und über die Bildung des Asparagins und des Glutamins in Keimpflanzen, *Chemiker-Zeitung*, 1897, 21 no. 63, Separat-Abdruck, p. 5 flg.

² M. Merlis, *Landwirthschftl. Versuchsst.* Bd. XLVIII, 1897. Cfr. forøvrigt E. Schulze, det netop citerede Sted, p. 6.

³ Cfr. E. Schulze, det netop citerede Sted, p. 7.

angår, har Schulze ved kvantitative Undersøgelser af Ricinus-Kimplanter godtgjort en lignende Dannelsesmåde også for dette Amid¹.

At en sådan Omdannelse af visse ikke proteinartede Kvælstofforbindelser — enten nu disse er proteolytiske Produkter, eller de dannes syntetisk af anorganiske Kvælstofforbindelser og Kulhydrater — til Asparagin resp. Glutamin er hensigtsmæssig, viser følgende Forhold. I foreliggende Arbejde fremgår af Forsøg med *Lemna minor*, *Vicia Faba* og *Ricinus communis*, at de forskellige Amider resp. Amidosyrer også *har en meget forskjellig Værdi som Materiale ved Æggehvidesyntesen*. Således regenereres selv i Mørke *Asparagin*, *Glutamin* og *Urinstof* hurtigt og energisk med *Druesukker*, og det samme er Tilfælde med *Urinstof* og *Glykokoll*, når *Rørsukker* står til Disposition. Derimod kan *Leucin* og *Alanin* i en eventuelt regenerationsdygtig Celle nedleires som sådanne ved Siden af Drue- eller Rørsukker, uden at nogen Æggehvidesyntese derfor kommer istand. Om man nu end ikke af dette negative Resultat tør slutte, at disse sidstnævnte Kvælstofforbindelser absolut ingen Værdi har som Materiale til Æggehvideproduktion (cfr. Afsnit III), så fremgår dog deraf med Sikkerhed, at de i alle Fald er langt mindre egnede i denne Retning end både Asparagin og Glutamin; deres Omvandling til disse Amider bliver derfor en let forklarlig og hensigtssvarende Proces. Schulze har forøvrigt allerede forklaret Årsagen til Omvandlingen på samme Måde: «— so kann doch anderseits aus Hansteen's Versuchen geschlossen werden, dass die oben genannten Stickstoffverbindungen als Material für die Eiweiss-synthese im Pflanzenorganismus einen ungleichen Werth besitzen. Der Zweckmässigkeit, die uns in den Einrichtungen des Organismus überall entgegentritt, entspricht es aber, dass die zur Synthese der Eiweissstoffe unbrauchbaren oder wenig geeigneten stickstoffhaltigen Stoffe in der Pflanze in Verbindungen übergeführt werden, welche für jenen synthetischen Process leicht verwendbar sind².»

Palladin³ og Loew⁴ har udtalt den Formodning, at specielt Asparaginet er et Produkt ved Åndingsprocesserne, medens de øvrige Amidlegemer dannes ad proteolytisk Vei, uafhængigt af nævnte Processer. Denne Formodning er imidlertid lidet sandsynlig og dertil heller ikke experimentelt bevist.

Hvad Æggehvideomsætningen i Plantelegemet angår, finder man også

¹ Cfr. E. Schulze, Ueb. d. Umsatz d. Eiweissstoffe in der lebenden Pflanze, Zeitschrift f. physiol. Chemie, Bd. XXIV, 1897, p. 70.

² E. Schulze, Chemiker-Ztg. 1897, no. 63, Separat-Abdruck p. 9.

³ W. Palladin, Berichte d. deutsch. botan. Gesellschaft, Bd. 6, 1888, p. 205 og 296.

⁴ O. Loew, Jahresbericht d. Agrikulturchemie, 1889, p. 113.

i denne Retning en mærkelig Analogie mellem Plantens og Dyrets Stofveksel. I Dyrelegemet udøver som bekendt Kulhydrater og Fedtstoffer således en beskyttende Virkning på Æggeghvidestoffene, at Æggeghvidiomsætningen resp. Æggeghvidetabet blir desto større, jo mindre de Mængder af N-fri organisk Substans er, der samtidig er tilstede i den tilførte Næring. Et lignende Forhold kommer imidlertid også tilsyne i Plantens Stofveksel; thi jo mindre Mængder en i livlig Udvikling værende Plante eller Plantedel (Kimplante, unge Skud o. s. v.) indeholder af Kulhydrater resp. Fedtstoffer, desto mere energisk vil her også Æggeghvidetabet resp. Ophobningen af de dannede Spaltningsprodukter være.

Allerede i 1876 gjorde Schulze¹ opmærksom på denne Analogie: «Aus diesem verhältnissmässig geringen Gehalt der Lupinensamen an Fettsubstanzen und Kohlehydraten erklärt sich vielleicht auch die rasche Eiweisszersetzung, welche während der Keimung eintritt. Es scheint sich hier wieder eine Analogie mit dem thierischen Stoffwechsel zu ergeben; wir wissen ja, dass im Thierkörper eine starke Zersetzung der Eiweissstoffe namentlich dann erfolgt, wenn in der Nahrung neben grossen Eiweismengen verhältnissmässig geringe Quantitäten stickstofffreier Nährstoffe zugeführt werden»; fremdeles i 1880² og 1888³, i hvilket sidste Aar han udtaler, «dass unter übrigens gleichen Umständen der Eiweissverlust und die Amidbildung, bezw. Amid-Anhäufung, in den Keimlingen um so grösser sind, je weniger stickstofffreies Reservematerial im Verhältniss zu den Eiweisssubstanzen sich vorfindet».

Til denne Slutning er Schulze kommen dels ved i hans Laboratorium, dels ved af andre, særlig af B. Schulze og E. Flechsig⁴, udførte kvantitative Analyser af etiolerede Kimplanter. Resultatet af disse Analyser viser nemlig følgende:

	<i>Lupiner</i>	<i>Ærter</i>	<i>Cerealier</i>
<i>Forhold mellem N-holdig og N-fri</i>			
<i>Substans</i>	1 : 0,54	1 : 1,2	1 : 5—5,5
<i>Forøgelse af Ikke-Proteinkvælstoffet</i> ⁵	35,0	30,4	12,3—19,7

B. Schulze og Flechsig slutter af sine Undersøgelser kun «dass die Pflanzensamen bei der Keimung nicht ihren stickstoffhaltigen Reserve-

¹ E. Schulze, Untersuchungen über einige chemische Vorgänge bei der Keimung der gelben Lupine, Landwirthschftl. Jahrb. Bd. 5, 1876, p. 862.

² E. Schulze, Landwirthschftl. Jahrb., Bd. 9, 1880, pp. 732—736.

³ E. Schulze, Landwirthschftl. Jahrb. Bd. 17, 1888, p. 661 flg.

⁴ B. Schulze u. E. Flechsig, Vergleichende Untersuchungen an verschiedenen Pflanzensamen über die Grösse der Amidbildung bei der Keimung im Dunkeln, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XXXII.

⁵ Tallene angivne i 0/0 af Frøenes Proteinkvælstof.

stoffene proportionale Mengen von Amiden produzieren, sondern dass hierbei die Individualität der Pflanzenart zur Geltung kommt». Men om denne individuelle Forskjellighed er begrundet i de forskjellige Æggehvidestoffes større eller mindre Modstandsdygtighed eller i andre Forhold, afgjør de ikke. Imidlertid kan man vel med E. Schulze erklære det som ikke usandsynligt, at den væsentligste Årsag til det ovenanførte ulige stærke Æggehvidetab er de forskjellige Slags Frøs resp. Kimplanter ulige store Rigdom på N-fri Substans. Under Spiringen viser jo Lupinfrøet, der er rigt på Æggehvidestofte, men fattigt på N-fri Stoffe, en ualmindelig stærk Amidophobning i Kimplantens Axeorganer, medens Cerealiefrø, der er rige på Stivelse, men fattige på Æggehvidestofte, giver en meget ringe sådan tilkjende. Ærter og Bønner er rige på Æggehvidestofte, men de er også rige på N-fri Stoffe, og i Overensstemmelse hermed er her Amiddannelsens resp. -Ophobningens Intensitet under Spiringen en midlere. I Kimplanter af Vikkefrø, hvor Forholdet mellem N-holdige og N-frie Stoffe er 1 : 1,5, er ifølge Prianischnikow¹ også Æggehvidetabet meget svagere end i Lupinkimplanter. Ifølge samme Autor er i Vikkekimplanten Æggehvidetabetsprocenten i Begyndelsen stærkere end i senere Spiringsstadier, uagtet i Begyndelsen ikke alene den absolute Mængde af forhåndenværende Kulhydrater er langt større end senere hen, men Mængdeforholdet mellem Æggehvidestofte og Kulhydrater da også er et langt videre. Årsagen til dette Fænomen mener Prianischnikow for en Del i alle Fald må søges i det under Spiringen stedfindende Forbrug af det absolute Æggehvidetab: «je grösser die absolute Menge der vorhandenen Eiweissstoffe ist, desto mehr Eiweiss zerfällt unter übrigen gleichen Umständen, gerade so wie es im Thierkörper der Fall ist».

Når man tager i Betragtning, at der til Amidlegemernes Regeneration udkræves som en nødvendig Betingelse en vis Mængde kvælstoffrit Materiale, blir Årsagen til ovennævnte Forhold et også let forklarligt. Schulze² udtrykker sig i nyeste Tid således herom: «Diese Erscheinung steht im Einklang mit der durch die Versuche Hansteen's und Kinoshita's fest begründeten Annahme, dass gewisse Producte des Eiweissumsatzes durch Einwirkung der physiologisch thätigen stickstofffreien Stoffe zu Eiweissstoffen regeneriert werden. Mit Hülfe dieser Annahme sowie der in Bezug auf den Verlauf des Eiweissumsatzes aus meinen Untersuchungen sich ableitenden Schlussfolgerungen erklären sich die oben besprochenen Erscheinungen in folgender Weise: Der Keimungsvorgang ist mit einer Um-

¹ Prianischnikow, l. c. pp. 266—267.

² E. Schulze, Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. XXIV, 1897, p. 102 flg.

wandlung der stickstoffhaltigen und stickstofffreien Reservestoffe der Samen verbunden. Der Zerfall von Eiweissstoffen, welcher auch durch reichlichstes Vorhandensein stickstofffreier Reservestoffe nicht verhütet wird, aber in verschiedenen Samenarten mit ungleicher Intensität eintritt, liefert als Produkt ein Gemenge von Stickstoffverbindungen; diese Stickstoffverbindungen werden später zum grossen Theil in Asparagin, bezw. in Glutamin umgewandelt. Bei der Umwandlung des stickstofffreien Reservematerials werden aus unlöslichen Stoffen (Stärkemehl, Fett etc.) lösliche Kohlenhydrate gebildet; ein Theil der letzteren wird in die physiologisch thätige Form, d. h. in Glucose, übergeführt. Diese Produkte strömen ebenso wie die beim Umsatz der Eiweissstoffe entstandenen Stickstoffverbindungen den im Wachsthum begriffenen Pflanzentheilen zu. Durch die Glucose, vielleicht auch noch durch andere reactionsfähige Kohlenhydrate, werden Asparagin und Glutamin (vielleicht auch noch andere Produkte des Eiweissumsatzes) zu Eiweissstoffen regenerirt. Je reicher an stickstofffreien Reservestoffen die keimenden Samen sind, desto grösser wird im Allgemeinen das in den Keimpflanzen sich vorfindende Quantum physiologisch thätiger Kohlenhydrate sein, desto mehr Asparagin, bezw. Glutamin, kann zu Eiweiss regenerirt werden. So erklärt es sich, dass in Keimpflanzen, welche längere Zeit im Dunkeln vegetirt haben, der Eiweissverlust um so geringer ist, je weiter in den Samen das *Nährstoffverhältniss*, d. h. das Mengenverhältniss zwischen stickstoffhaltigen und stickstofffreien Reservestoffen war».

Endnu skal der med Hensyn til Æggehvideomsætningen i spirende Frø eller i unge Skud gjøres opmærksom på, at ifølge Johannsen¹ influerer anæsthetiske Midler stærkt på denne, således at (nærmest med Hensyn til Ætherens Virkninger):

«1. Ved meget svag Dosis aftager Amid-Kvælstoffets Mængde stærkere end uden Narkose; ingen karakteristisk Eftervirkning.

2. Ved middelstærke Doser sker en Forøgelse af Amid-Kvælstoffets Mængde; under Eftervirkningen aftager dog atter Amid-Mængden.

3. Ved stærke Doser sker der ikke blot en stærk Forøgelse under selve Narkosen; men også under Eftervirkningen.

4. Meget stærke, dræbende Doser giver en ringere Forøgelse end de stærkeste ikke-dræbende Doser, såvel under, som navnlig efter Narkosen».

¹ W. Johannsen, Studier over Planternes periodiske Livsyttringer, I, Memoires de l'Académie Royale d. Scienc. et. d. Lettres d. Danemark, Copenhagen, 6me Sér. Section d. Scienc. T. VIII, no. 5, 1897, pp. 350—357.

3. De optrædende Amiders resp. Amidosyrers fysiologiske Funktion i Planteorganismen.

Ligesom Asparaginet er det Amid, hvis Udbredelse inden Planteriget først blev gjort til Gjenstand for talrige Undersøgelser, således blev Asparaginet også det Amid, hvis fysiologiske Funktion i Plantelegemet man først søgte at faststille — for derefter støttet til experimentelle Beviser eller til Sandsynlighedsslutninger at overføre denne også på andre i Planten optrædende Amider resp. Amidosyrer.

Allerede i 1858 udtalte Th. Hartig¹ sig med en rent ud forbausende Sikkerhed angående den Rolle, hans såkaldte «Gleis», hvormed han forstod en Gruppe krystallinske, kvælstofholdige Plantestofe, hvorunder især Asparagin, spillede i Planteorganismen: «Dieses, wie es scheint, allgemeine Vorkommen jenes krystallinischen Stoffes in jedem jugendlichen Zellgewebe deutet darauf hin, das seine Lösung die Form sei, in welcher die stickstoffhaltige, aus Reservestoffen gebildete Pflanzennahrung von Zelle zu Zelle sich fortbewegt». «Der Gleiskrystall ist daher gewissermaassen der Zucker des Klebermehls». Sachs² gjør ingen nærmere Rede for Asparaginet's fysiologiske Rolle, men udtaler dog den Formodning, at der af Asparagin igjen kan dannes Æggehvidestofe. Boussingault³ opfatter Asparaginet i den etiolerede Kimplante som et lignende Produkt ved Æggehvideoxydationen, som Urinstoffet i den dyriske Organisme. Ligesom Urinstoffet i Dyrelegemet regenereres heller ikke Asparaginet i den etiolerede Plante; først når under Lysets Indflydelse de synthetiske Processer bliver fremtrædende i Plantelegemet, ophører Analogien med Dyreorganismen, idet Asparaginet da atter drages ind i Stofvekselen og anvendes videre: «L'animal de l'organisation la plus simple n'émet pas seulement, en respirant, de la chaleur, de l'eau, de l'acide carbonique; une partie de l'albumine, qu'il consomme, est modifiée par la combustion respiratoire en un composé azoté cristallin, l'urée, que l'on rencontre dans les excréations. Dans la combustion respiratoire d'une plante vivant à l'obscurité une semblable modification de l'albumine ne pouvait être aussi manifeste, par la raison que les végétaux sont dépourvus d'organes excréteurs; mais dans les sucs, remplissant les cellules, on trouve un principe immédiat cristallin, l'asparagine, qui est un amid comme l'urée, et se transformant aussi facilement en aspartate d'ammoniaque que l'urée se transforme en carbonate d'ammoniaque.

¹ Th. Hartig, l. c. p. 127 flg.

² J. Sachs, Lehrbuch, Ilte Auflage, p. 593; Experimentalphysiologie, p. 344.

³ Boussingault, l. c. pp. 921, 922.

Une graine qui germe, un végétal vivant dans un lieu obscur, élaborent de l'asparagine. Une plante produit ce principe, même à la lumière, dans les premières phases de la vie, tant que domine la force éliminatrice, tant qu'elle laisse brûler plus de carbone qu'elle ne révivifie d'acide carbonique. D'ailleurs, dans le jeune âge, cette plante possède plus de racines placées à l'obscurité que de feuilles exposées à la lumière. Aussitôt que, par l'abondance des feuilles, la force réductrice vient à dominer la force éliminatrice, lorsque, par exemple, la plante est sur le point de fleurir, en ne remettre plus de l'asparagine, si ce n'est dans des racines très développées.

Dans une plante venue à l'obscurité, l'asparagine s'accumule, parce qu'elle n'est pas modifiée par l'action de la lumière. On la trouve dans les feuilles, dans les tiges et les racines; c'est du moins ce que j'ai reconnu pour le maïs, le haricot, le pois, le trèfle». Denne Boussingault'ske Opfatning af Asparaginet som et Excret — en Opfatning, der fuldstændig ignorere den Betydning, Stofmetamorfoser har for Stoftransporten, og som i alle Tilfælde må ansees som urigtig — er mærkelig nok i nyeste Tid tiltrådt af Prianischnichow¹.

I 1872 søger Pfeffer på en ligefrem uberettiget Måde² at fraviste Hartig og overføre på sig selv Prioritetsretten til at have opklaret og påpeget Asparaginet's fysiologiske Rolle ved de ikke transportable Æggehvidestoffes Translocation. Men mærkelig nok benægter Pfeffer samtidig — ledet af de negative Resultater, han erholdt ved Undersøgelse af Asparaginholdigheden hos *Comarum palustre*, *Tilia parvifolia* og endel andre Planter under Knopskydningen om Våren — Rigtigheden af den Hartig'ske Påstand om, at Asparaginet er almindelig udbredt i Planteriget og her spiller en almindelig fysiologisk Rolle i ovennævnte Retning. Ifølge Pfeffer (l. c.) forekom Asparaginet *kun hos Bælgplanterne og her*

¹ Prianischnikow, l. c. p. 265.

² W. Pfeffer, Pringsheim's Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik, Bd. 8, 1872. Pfeffer udtrykker sig her (p. 532) således angående Hartig's Undersøgelser: »Die Entstehung des Asparagins aus Proteinstoffen und umgekehrt wurde bereits von Hartig angenommen, indess durch kein sicheres Argument gestützt und die Ansichten des genannten Autors über die Rolle des Asparagins sind theilweise durchaus unklar und falsch, Es kann aber keine Frage sein, dass Hartig wirkliche Asparagin-Krystalle unter Augen gehabt hat, doch dürfte er auch andere Kryställchen, welche voraussichtlich aus verschiedenen Salzen anorganischer und organischer Säuren bestehen, mit seinem Gleis verwechselt haben und so zu der irrigen Ansicht von der allgemeinen Verbreitung des Asparagins (Gleis) gekommen sein.« Således at fraskrive Hartig's omhyggelig udførte Arbejde enhver Betydning i foreliggende Spørgsmål er så meget mindre berettiget, som Pfeffer selv indskrænkede sig kun til den rent mikrokemiske Påvisning af Asparaginet og i dette Øiemed ligesom Hartig kun benyttede absolut Alkohol.

endogså kun under Spiringsperioderne, hvor det fungerer som transportabelt Mellemed mellem de i Frøet som Oplagsnæring nedleirede Æggehvidestofte og det livsvirksomme Protoplasma i den sig udviklende Kimplanter Celler. Er disponible Kulhydrater tilstede, regenereres det her til Æggehvide; i modsat Fald ophobes det midlertidig nytteløst som sådant: «Ich brauche hier nur an die Beziehungen zwischen Oel, Stärke und löslichen Kohlehydraten einerseits und der Zellhaut andererseits zu erinnern; was aber jene für diese sind, das ist das Asparagin beim Keimen der Leguminosen für die eiweissartigen Inhaltsstoffe der Zellen. Das Asparagin geht nämlich aus den Reserve-Proteinstoffen hervor, wandert zu den wachsenden Organen und wird hier zu Eiweissstoffe regenerirt»¹. Endnu i 1876 holder Pfeffer fast ved denne sin énsidige Opfatning af Asparaginet's Udbredelse og fysiologiske Betydning: «Hinsichtlich der Translokation der stickstoffhaltigen Körper verhält sich Lupine, wie überhaupt die Papilionaceen, anders, als die keimenden Samen von Pflanzen aus anderen Familien. Denn wenn in manchen Keimlingen auch Asparagin nachgewiesen wurde, so ist dessen Menge doch zu gering, um in derselben Weise wie bei Papilionaceen zu fungiren, und andere Stoffe, für welche man die Rolle des Asparagins vermuthen könnte, sind noch nicht als Produkte des Stoffwechsels bei der Keimung bekannt geworden»².

Pfeffer's Undersøgelser var imidlertid blevne de toneangivende, indtil Borodin i 1878 i sit citerede Arbejde over Æsparaginet's fysiologiske Rolle og Udbredelse leverede ubestridelige Beviser for, at Asparaginet — i Overensstemmelse med de Hartig'ske Angivelser — ikke er et Stof, der er eiendommeligt for Papilionaceer og her endogså kun under Spiringsperioderne, men som under visse Betingelser o: når til dets Regeneration egnede Kulhydrater mangler, *kan påvises hos de forskjelligste phanerogame Planter* (cfr. p. 5) *på de forskjelligste Udviklingstrin og her overalt har en almindelig fysiologisk Betydning som Vandreform for tungt eller ikke bevægelige Æggehvidestofte. Er de for Regenerationen nødvendige Kulhydrater tilstede i disponible Mængder, vil det ved Æggehvidespaltningen dannede Asparagin øieblikkelig atter overføres til Æggehvidestof; i modsat Fald vil det ophobes i let påviselige Mængder.* Netop herpaa beroede imidlertid den Hartig-Pfeffer'ske Kontroverse; thi medens Hartig arbejdede med afskårne Grene, hvor Asparaginet ophobedes på Grund af Mangel på Kulhydrat-Tilførsel, benyttede Pfeffer

¹ W. Pfeffer, det netop citerede Sted, p. 532.

² W. Pfeffer, Die Wanderung der organischen Baustoffe in der Pflanze, Landwirthschftl. Jahrb., 1876, Bd. 5, p. 97.

som Objecter Knopper, der udviklede sig normalt på Moderplanten, hvor altså med andre Ord en uafbrudt Tilstrømning af egnede Kulhydrater foranledigede et stadigt Asparaginforbrug i Regenerationsøiemed. Til Forklaring af ovennævnte Forhold opstillede Borodin 2 Hypoteser: Enten må man antage, at under Livsprocesserne er det det kvælstoffrie Materiale, der underkastes idelige Spaltninger, medens Æggehvidestoffene helt skånes for sådanne; derfor findes i Planten under normale Ernæringsforhold ingen Asparagin. Eller man må antage det omvendte, nemlig at det netop er Æggehvidestoffene, ikke Kulhydraterne, der spaltes og da under Dannelsen af Asparagin etc.; men er egnede Kulhydrater tilstede i tilstrækkelig Mængde, så regenereres Spaltningsprodukterne strax til Æggehvide, i modsat Fald ophobes de. Borodin antager denne sidste Hypothese som den sandsynligste; den forklarer lettest de omhandlede Forhold og desuden «die erwähnte Regeneration ist ja eine feststehende Thatsache, die nicht ignorirt werden kann; wir sehen das bei der Keimung der Papilionaceen so massenhaft auftretende Asparagin in einer späteren Periode gänzlich verschwinden, ohne dass dabei Stickstoff verloren ginge; dass aber diese Regeneration auf Kosten stickstofffreier Substanzen stattfindet, ist eine logisch nothwendige Annahme, die ausserdem durch die Versuche von Pfeffer bewiesen erscheint»¹.

Kjernen i det Borodin'ske Arbejde bliver således følgende: *Ikke, som Pfeffer antog, dannes Asparagin kun hos Papilionaceer og her kun i Kotyledonerne ved Spaltning af de her som Oplagsnæring nedleirede Æggehvidestoffer, for derpå at strømme ind i Kimplantens Axeorganer; men hos alle (i alle Fald højere) Planter og i alle Plantens levende og arbejdende Celler medfører Livsprocesserne idelige Æggehvidespaltninger, hvorved stadig dannes nye Mængder af Asparagin og andre Spaltningsprodukter; under gunstige Omstændigheder 3: når egnet kvælstoffrit Materiale står til Disposition, regenereres imidlertid disse hurtigt atter til Æggehvide. Æggehvidestoffenes Vandring i Plantelegemet vil således ledsages af en uafbrudt Spaltning og Nydannelse af Æggehvidemolekyler, idet begge disse Processer, når Forholdene kræver det, kan realiseres i et og samme og i et hvilket som helst Organ.*

I samme År, men noget tidligere end Borodin, havde forøvrigt Schulze², idet han ved Forsøg med gul Lupine og ad kvantitativ Vei fandt, at den af Kimplantens Axeorganer udpressede Saft indeholdt Asparagin i stærkere Koncentration end den i Kotyledonerne, allerede og med

¹ J. Borodin, l. c. p. 827.

² E. Schulze, Ueber Zersetzung und Neubildung von Eiweissstoffen in Lupinenkeimlingen; Landwirthschftl. Jahrb. 1878, Bd. 7. p. 411.

Rette påvist, at Spaltning — og dermed Hånd i Hånd gående Nydannelse — af Æggehvdestofte ikke alene var henlagt til Kotyledonerne, men også til samtlige Plantens voxende Dele. Endvidere synes i samme År imidlertid Pfeffer selv at have forandret sit Standpunkt, idet han nu påpeger Muligheden af, at der i alle ådende Organer finder en uafbrudt Spaltning og Nydannelse af Æggehvdestofte Sted. I sit Arbejde: «*Das Wesen und die Bedeutung der Athmung in der Pflanze*»¹ udtaler han nemlig P. 807 følgende: «Aber auch diese vollkommene Verbrennung zugegeben, können die Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffatome des Stärkemolecüles zuvor alle möglichen Umlagerungen erfahren haben, können sie mittlerweile auch in den Aufbau eines Eiweissmolecüls getreten sein, dessen mit Sauerstoffaufnahme erfolgende Zertrümmerung erst Kohlensäure und Wasser lieferten. Und wenn dann die anderen Spaltungsprodukte dieses zertrümmerten Eiweissmolecüles von neuem wieder mit dem in einem Stärkemolecül vereinten Atomen ein Molecül eines eiweissartigen Körpers bildeten, wenn Zertrümmerung und Neubildung sich immer wiederholten, so würden auch dann die Kohlehydrate zu Kohlensäure und Wasser oxydirt werden». Mere bestemt udtrykker han sig i 1881²: «Solche Versuche, welche Borodin auch mit Knospen ausführte, die nur mit einem winzigen Stammstück in Verband gelassen waren, lehren zugleich, dass das Asparagin nicht zugeleitet wurde, sondern an Ort und Stelle in den austreibenden Organen entstand». «Auf der anderen Seite ist eine dauernde Zerspaltung eiweissartiger Moleküle im lebensthätigen Protoplasma nicht zu bezweifeln», og endelig kommer hans fulde Tilslutning til den Schulze-Borodin'ske Påstand tydelig til syne, når han i 2det Oplag af sin «*Pflanzenphysiologie*», Bd. I, 1897 p. 460 flg. udtaler følgende: «Nach diesen und anderen Erfahrungen sind offenbar alle Pflanzen zu einer Zertrümmerung von Eiweissstoffen befähigt, die sich auch darin kundgiebt, dass Asparagin und andere Amide erheblich zunehmen, wenn abgeschnittene Zweige von Gehölzen, Krautpflanzen, Moosen u. s. w., oder wenn intacte Pflanzen im Dunklen oder in kohlensäurefreier Luft gehalten, oder wenn Zweigspitzen u. s. w. nur local verdunkelt werden». «Voraussichtlich schreitet die Zerspaltung von Proteinstoffen in der Pflanze ununterbrochen fort und kommt wahrscheinlich auch nicht zum Stillstand, wenn die ausgewachsene und reichlich mit stickstofffreier Nahrung versorgte Pflanze nur noch für die Erhaltung und den Betrieb des Bestehenden zu sorgen hat». «Das trifft auch bei höheren Thieren

¹ Landwirthschftl. Jahrb. 1878, Bd. 7.

² W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, I, 1881. p. 299 og 300.

zu, deren Verhalten immer hin einen Wahrscheinlichkeitsgrund für die Unentbehrlichkeit der dauernden Eiweisszertrümmerung in der Pflanze abgiebt».

Den Schulze-Borodin'ske Sats er således bleven en almindelig antagen Kjendsgjerning, og ikke alene for Asparaginet's Vedkommende, men også hvad de andre i Plantelegemet optrædende Spaltningsprodukter angår, hvad enten nu disse regenereres direkte eller, som Schulze antager, for en større Del først omvandles i Asparagin eller Glutamin.

Da Asparaginet er kulstoffattigere end Æggehvdestoffene, må der ved dets Regeneration adderes Kulstofatomer, og disse hentes, mente Pfeffer¹, fra det i Planten forekommende og ved Kulsyre-Assimilationen dannede kvælstoffri Materiale: «Umgekehrt muss bei Entstehung eines Proteinstoffes aus dem Asparagin Kohlenstoff aufgenommen werden müssen, und es wird hier also voraussichtlich die Zersetzung eines stickstofffreien Pflanzenstoffes mit im Spiele sein, wie ja dieses auch bei der Bildung des Ammoniaks und der Salpetersäure einerseits und den stickstofffreien assimilirten Stoffen anderseits der Fall ist». Når kvælstoffrit Materiale mangler, kan derfor heller ingen Regeneration finde Sted, og som en ligefrem Følge heraf fandt også Pfeffer, at i den etiolerede Lupinkimplante tog Ophobningen af Asparagin først sin Begyndelse fra det Tidspunkt af, da Kotyledonernes kvælstoffri Oplagsnæring var opbrugt; således ophobede Asparaginmængder forsvandt imidlertid, når Planten i Lys ved sin egen assimilatoriske Virksomhed havde Anledning til at producere kvælstoffrit Materiale. Forhindredes sådan Produktion, ved at Planten hensattes i CO₂-fri Luft, fandt selv i den grønne Plante ingen Regeneration Sted.

Som nødvendigt ved Asparaginet's Regeneration taler imidlertid Pfeffer kun om kvælstoffrit Materiale som sådant. I sine Arbejder over dette Emne² påpeger han intetsteds, at det til Disposition stående Kulhydrats Natur ved denne Proces er af afgjørende Betydning. Dette gav Anledningen til et forøvrigt kun forbigående Angreb af E. Schulze i 1878³. «Leider widersprechen aber die an Lupinenkeimlingen gemachten Beobachtungen der Pfeffer'schen Hypothese zum Theil in sehr entschiedener Weise». «Schon die regelmässige Zunahme, welche das Asparagin mit dem Fortschreiten der Keimung erfährt, lässt sich nur schwierig in Einklang mit Pfeffer's Annahmen bringen, nach welchen die Anhäufung dieses

¹ W. Pfeffer, Pringsheim's Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik, Bd. 8, 1872, p. 557.

² Cfr. de tidligere citerede Arbejder af Pfeffer; endvidere W. Pfeffer, De l'influence de la lumière sur la régénération d. matières albuminoïdes, etc., Annales d. Scienc. naturell. 5me Sér. Botanique, T. XIX, 1874, p. 391.

³ E. Schulze, Landwirthschftl. Jahrb. 1878, Bd. 7, p. 425 flg.

Stoffes erst beginnen soll, wenn das stickstofffreie Reservematerial aufgezehrt ist».

Schulze støtter sig herved til Resultater, som dels Beyer¹, dels han selv erholdt ved Vegetationsforsøg med Lupinkimplanter. Således fandt Beyer selv i grønne sådanne en rigelig Ophobning af Asparagin i Axeorganerne, og det samme Resultat erholdt Schulze med 12 Dage gamle Kimplanter, som efter at have stået 5 Dage i Mørke, havde vegeteret i Lys og da udfoldet sine første Løvblade, ligesom Kotyledonerne da var blevne grønne. I disse Kimplanter kan det ikke have manglet på kvælstoffrit Materiale, mener Schulze, og «trotzdem waren sowohl die Cotyledonen als die übrigen Pflanzentheilen bei diesen Keimlingen eben so reich an Asparagin, wie bei den etiolirten Keimlingen, welche 12 Tage lang im Dunkeln vegetirt hatten». Analyser af Lupinkimplanter, der i 3 resp. 6 Uger havde været udsatte for Lyset, havde i Sommeren 1877 vist et lignende Forhold. Efter 3 Ugers Forløb var Asparaginmængderne i Axeorganerne endogså forøgede, uagtet Kimplanternes Tørsubstans i dette Tidsrum var steget fra 100 til 150 Dele. Først efter en længere Tids Vegetation kunde en Aftagen i Asparaginholdigheden konstateres, og Schulze slutter heraf, «dass die Lupinenpflänzchen im ersten Vegetationsstadium auch bei reichlichem Vorhandensein von stickstofffreien Baustoffen das Asparagin nicht zu Eiweiss zu regeneriren vermögen (oder dass doch wenigstens die Umwandlung desselben nur mit sehr grosser Langsamkeit erfolgt). Das während der Keimungsperiode sich anhäufende Asparagin wird gewissermassen zum Reservestoff, welcher den Pflanzen erst in einer späteren Vegetationsperiode Nutzen bringt, indem er dann in Eiweiss umgewandelt wird». Der maatte være andre Grunde, der var Skyld i Asparaginophobningen, ikke Manglen på kvælstoffri Substans.

Mod disse Schulze'ske Indvendinger optrådte Borodin², idet han fremholder, at selv om kvælstoffrit Materiale er tilstede, behøver derfor ikke nogen Regeneration af Asparagin komme i Stand; thi det er sandsynligt, *at Kulhydratets Natur her ikke er ligegyldig; af denne afhænger, hvorvidt Regenerationen under forøvrigt egnede Forhold realiseres eller ikke*. Pfeffer³ selv indrømmer dette; men forøvrigt er han mest tilbøielig til at forklare de af Schulze fremhævede Tilfælde således, at de forskjellige Celler (resp. Cellevæv) i Plantelegemet også i ulige Grad

¹ A. Beyer, Ueber die Keimung der gelben Lupine, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. IX 1867, p. 170.

² Borodin, l. c. p. 829 flg.

³ W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, I. 1881, p. 300.

er fortrolig med Regenerationsvirksomheden, og at denne Proces kun da vil bringes til Udførelse, når Cellens resp. Plantens Økonomie fordrer det: «Wenn Schulze an der trotz Existenz stickstofffreier plastischer Körper fortschreitenden Asparaginbildung in Lupinenkeimpflanzen Anstoss nimmt, so verkennt er die in allen physiologischen Funktionen maassgebenden spezifischen Befähigungen. Die Zellen, in welchen Eiweissstoffe zertrümmert werden, müssen ja mit der Aufgabe, solche zu regeneriren, nicht vertraut sein, eine Fähigkeit, die entschieden dem Meristemgewebe jugendlicher Organe zukommt, in denen auch die zuwandernden plastischen Stoffe, Asparagin und Kohlehydrate verarbeitet werden. Das Zusammenvorkommen dieser Körper innerhalb der Pflanze ist ja an sich nicht wunderbarer, als das Zusammenvorkommen anderer Stoffe, welche unter bestimmten Umständen oder an bestimmten Orten im Stoffwechsel zusammengreifen. Fällt solche Verarbeitung in der Ökonomie der Pflanze einer Zelle nicht zu, so brauchen solche Körper durchaus nicht räumlich getrennt zu sein, um sich indifferent zu verhalten, und so können auch Asparagin und Glycose, wie das bei *Lupinus* für bestimmte Zellen thatsächlich zutrifft, in gemeinschaftlicher Lösung vereint sein. Natürlich kann auch gelegentlich ein Körper vor Verarbeitung geschützt werden, indem er in einer hierzu ungeeigneten Form sich findet, oder eine räumliche Trennung besteht, die übrigens innerhalb des gegliederten Organismus einer einzelnen Zelle möglich ist», og senere (i 1897): «Wie O. Müller hat auch E. Schulze, der an dem Zusammenvorkommen von Amidern und Kohlenhydraten Anstoss nimmt, nicht berücksichtigt, dass die Stoffwechselthätigkeit immer durch die lebendige Thätigkeit bedingt und regulirt wird, dass es demgemäss auch zu einer Eiweissynthese nur in denjenigen Zellen kommt, in welchen eine solche unter den obwaltenden und veränderlichen Constellationen angestrebt wird»¹.

Borodin antager, at Glykose danner det mest egnede Materiale til Asparagins Regeneration, medens i Cellen nedleiret uopløselig kvælstoffri Reserve- resp. Oplagsnæring ved denne Proces må forholde sig fuldstændig indifferent. I et Organ kan derfor Asparagin ophobes, når Æggehvide-spaltningen går hurtigere for sig, end der af samtidig tilstedeværende Stivelse, fed Olie etc. dannes Glykose, eller når denne helt eller delvis anvendes i andre Øiemed, t. Eks. til Nydannelse af Cellevægge, til Nedleiring af Stivelse etc. «Sehr schön kann man sich von dem ganz verschiedenen Verhalten von Stärke und Glykose dem Asparagin gegenüber an den oben viel besprochenen etiolirten Sprossen von *Solanum tuberosum*

¹ W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, I, 1897, p. 462.

überzeugen. Zur Zeit, wo an ihnen die Knollenbildung eintritt, findet man im Stengel selbst Asparagin, aber auch fast gar keine Stärke. — Der Stengel führt Glykose; in den jungen Knollen aber, sammt ihren Stielen, wird Stärke abgelagert und gleichzeitig kommt Asparagin zum Vorschein. Dieses gleichzeitige Vorhandensein des Asparagins und grosser Mengen stickstofffreier Substanzen, auf deren Kosten ja seine Regeneration stattfinden soll, klingt nur im ersten Augenblick paradox, ist aber leicht verständlich: da, wo lösliche Glykose in unlösliche Stärke verwandelt wird, wie es in den Knollen geschieht, fallen die Umstände für eine Asparaginanhäufung ebenso günstig aus, als wenn der betreffende Theil gar keine stickstofffreie Substanzen enthielt. Einen anderen analogen Fall stellen uns die jungen Samen von *Vicia Faba* vor, in denen ein paar Tage nach der Abtrennung wir oben Asparagin erscheinen sahen, obgleich sämtliche Zellen der Cotyledonen von Amylumkörnern strotzend erfüllt waren»¹. Den af Beyer og Schulze i Lupinkimplanter iagttagne samtidige Ophobning af Asparagin og kvælstoffri Substans forklaret paa denne Måde ligefrem og taler ikke mod den Pfeffer'ske Theori.

Denne Borodin'ske Antagelse rokkede med ét Slag det oppositionelle Standpunkt, Schulze havde indtaget ligeoverfor Pfeffer. Allerede Året efter, i 1879², ligesom også i senere Arbejder, ser man således Schulze i det væsentligste iallefald tiltræde den Pfeffer'ske Theori, isærdeleshed når dertil den af ham og Borodin opstillede Sats antages, at i alle voxende Organer foregår en uafbrudt, sandsynligvis med Åndingen i Forbindelse stående, Æggehvidespaltning: «Dem Anschein nach widersprechen freilich manche Thatsachen dieser Anschauung (sc. Asparagins Regeneration ved Hjælp af kvælstoffri Substans), so z. B. das Auftreten von Asparagin neben einer grossen Menge von stickstofffreiem Material (Stärkemehl) in den Kartoffelknollen u. s. w. Dies erklärt sich jedoch — wie Borodin zeigt —, wenn man annimmt, dass in solchen Fällen nur eine geringe Quantität derjenigen stickstofffreien Stoffe vorhanden ist, welche zur Umwandlung der Eiweisszersetzungsproducte in Eiweiss brauchbar sind (welche Stoffe dies sind, ist noch fraglich; Borodin vermuthet aber, dass insbesondere Glykose zu denselben gehört)». «In ähnlicher Weise erklärt Borodin die früher erwähnten, an Lupinenkeimlingen von mir beobachteten Erscheinungen (das ausserordentlich langsame Verschwinden der Eiweisszersetzungsproducte aus den zuerst im Dunkeln erzogenen, dann ans Licht gebrachten Keimlingen u. s. w.). Es mag sein, dass er damit

⁶ J. Borodin, l. c. p. 830.

⁷ E. Schulze, Ueber Eiweisszersetzung im Pflanzenorganismus, Botan. Ztg. 1879, p. 219; cfr. endvidere E. Schulze, Landwirthschftl. Jahrb. Bd. 9, 1880 og Bd. 17, 1888.

das Richtige getroffen hat. Auch erkenne ich es vollkommen an, dass jene Erscheinungen (welche ich als der Pfeffer'schen Theorie widersprechend bezeichnet habe) weit weniger auffallend sind, wenn man die auf Borodin's und auf meine Untersuchungen sich gründende Annahme macht, dass in den wachsenden Pflanzentheilen starke, wahrscheinlich mit der Athmung in Zusammenhang stehende Eiweisszersetzung stattfindet; die dadurch geschaffene neue Sachlage macht das Verhalten der Lupinenpflänzchen leichter verständlich». Og i Overensstemmelse med Borodin forklarer han nu selv, hvorfor man i Runkel- og Sukkerroer finder Ophobning af Glutamin og Asparagin ved Siden af store Mængder af Rørsukker: «Man wird daraus zu schliessen haben, dass der Rohrzucker nicht zu denjenigen Stoffen gehört, welche an den im Protoplasma sich abspielenden chemischen Prozessen Theil nehmen».

Andre Iagttagelser, nemlig at man i unge Knolde og Skud¹ af Potetplanter samt i unge og ældre (blomstrende) Exemplarer af Vikke, Rødkløver og Lucerne² har fundet større Mængder af Asparagin og Glykose ophobet ved Siden af hverandre, formår Schulze derimod ikke at forklare uden ved med Pfeffer at antage, at det kun er de unge Organers Meristemvæv, der har Evnen til af Asparagin og Glykose at danne Æggehvide. Denne Forklaring er imidlertid ensidig og ingenlunde fyldestgørende; thi ihvorvel det må indrømmes, at Amidernes, altså også Asparagins Regeneration i alle Fald for en stor Del nødvendigvis må være henlagt til Meristemvævene, hvor der stadig vil kræves Materiale til de nyanlagte Cellers Protoplasma, så er det paa den anden Side ligesaa naturligt, at den også kan realiseres i enhver levende Celle udenfor disse Væv, når Betingelser dertil er givne, og når det øieblikkelige Behov kræver det.

I enhver livsvirksom Celle vil imidlertid uden Tvil forskellige Faktorer influere på Regenerationsprocessens resp. Æggehvidesyntesens Forløb eller endogså betinge dens Iværksættelse; og det indgående Kjendskab til disses Natur og Virkemåde vil vel først kunne give os en fuldstændig og helt

¹ J. Hungerbühler (Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XXXII) fandt i unge, valnødstore Potetknolde, der blev opgravne i Juni Måned, let isolerbare Mængder af Asparagin og ved Siden heraf store Mængder af reducerende Sukker og af Rørsukker. I etioleerede Potetesskud indeholdes ifølge Th. Seliwanoff (Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XXXIV) ligeledes store Mængder af reducerende Sukker (beregnet Glykosegehalt = 8.43 %) og af Rørsukker. Trods dette indeholdes også store Mængder af Asparagin (2.95 %).

² E. Schulze fandt sammen med E. Bosshard og E. Steiger (Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XXXIII) i unge og i blomstrende Exemplarer af Vikke, Rødkløver og Lucerne 1.04—2.03 % Asparagin ved Siden af 1.49—1.98 % Glykose, altså omtrent lige meget af begge Dele.

ud fyldestgørende Forklaring af ovennævnte Forhold, som forøvrigt vistnok er ganske almindelig udbredte.

Som allerede fremhævet af Pfeffer (cfr. p. 32), vil der ved Regenerationen, ligesom ved enhver anden Stofvekselproces, gøre sig en regulatorisk Virksomhed gjældende. Dels vil Plantens resp. Cellens vekslende Ernæringsbehov fremkalde en sådan: Ligesom et Sukkermolekyl i en ikke hungrende Celle omvandles og nedleires som i Stofvekselen inaktiv Stivelse, der imidlertid atter overføres til fysiologisk aktivt Sukker, såsnart Mangel på sådant Materiale indtræder, således er det også ligefrem naturligt at antage, at i en Celle, der øieblikkelig ikke trænger Nydannelse af Æggehvidestofte, kan Amider og egnede Kulhydrater ophobes ved hinandens Side, uden at nogen Sammengriben i Regenerationsøiemed derfor finder Sted. Først den Irritation, den indtrædende Mangel på Æggehvide udøver på det arbejdende Protoplasma, vil udløse de forud slumrende Kræfter, uden hvis Hjælp nogen Regeneration overhovedet ikke kan realiseres. Dels vil regulatorisk Virksomhed i omhandlede Retning kunne opnåes derved, at visse i Cellen værende Stoffe ved sit blotte Nærvær eller på anden Måde formår at dække Glykosen således, at denne, selv om den er ophobet i disponible Mængder ved Siden af større Mængder af egnede Amider, alligevel unddrages ethvert — i alle Fald ethvert fysiologisk betydningsfuldt — Forbrug i Regenerationens Tjeneste.

Som bekjendt foreligger i Litteraturen talrige lagttagelser¹, der alle utvetydig tyder på, at Chlornatrium, når det er tilstede i Næringssubstratet i en vis Mængde, på en eller anden Måde må udøve en dybtgribende Indflydelse på Stofvekslen i Planten. Således har man fundet, at bestemte Vægtsmængder af dette Chlorid hos høiere, grønne Planter ikke alene udøver en hemmende eller en befordrende Indflydelse på Spiringsprocesserne, men også fremkalder sådanne Abnormiteter som Væxtretardationer, abnorme Vævdannelser, eller endelig Minima og Maxima i Stivelseproduktionen hos assimilerende Planter. Utvilsomt foreligger her en specifik Virkning fra Chlornatriumets Side, men denne Virknings Natur og Beskaffenhed har man hidtil ikke klart kunnet faststille.

Resultaterne af talrige Forsøg (cfr. Afsnit V), som under foreliggende Arbejde udførtes med *Lemna minor* L. og med spirende Frø af

¹ Cfr. Storp, Landwirthschaftl. Jahrb., Bd. 12; Jarius, Landwirthschftl. Versuchsst., Bd. XXII; Batalin, Bulletin d. Congr. internation. d. botanique et d'horticulture, Revue d. St. Pétersbourg, 1885; Brick, Beiträge z. Biologie u. vergleichenden Anatomie d. balt. Salzpflanzen, Danzig, 1888; Lesage, Revue générale d. botanique, 1890, Compt. rendus, Bd. 112, 1891, Thèse d. la Faculté d. Sciences d. Paris, 1890.; Sigmund, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XLVII; Noll, 68ste Versamml. deutsch. Naturforscher u. Aerzte in Frankfurt a. M. 20—25te Sept. 1896.

Pisum sativum L. og *Zea Mays* L.¹, berettiger mig imidlertid til at udtale som høist sandsynligt, at omhandlede Virkning med sine Abnormiteter i Væxt, Væv- og Stivelsesdannelse udelukkende eller i alle Fald i Hovedsagen har sin Årsag deri, at *Chlornatrium*, ligesom også *Chlorkalium*, står i et sådant Forhold til Æggehvidesyntesen, at når der t. Eks. i en eventuelt regenerationsdygtig Celle, i hvilken disponibel Glykose og et til Regeneration med denne Sukker egnet Amid findes ved Siden af hinanden, samtidig også befinder sig en bestemt Mængde — Størrelsen af denne til en vis Grad specifik for forskellige Planter — af nævnte Chlorider, så vil disse således dække Glykosen, at nogen Regeneration alligevel aldeles ikke, eller kun i abnormt ringe Mål, realiseres². Glykosen ophobes da i Cellen fysiologisk inaktiv som sådan eller som anden Slags Sukker eller som Stivelse ved Siden af Amidet α : i vedkommende Celle vil Æggehvideproduktionen enten helt indstilles, eller den vil synke ned til et Minimum, medens Cellens Rigdom på Kulhydrater vil nå et Maximum. Da imidlertid en phanerogam Plante, som bekjendt, ved t. Eks. en 0.075 %ig Chloridmængde i Næringsmediet opnår en fuldt normal Udvikling, fremgår heraf, at de i dette Tilfælde i Cellerne optagne Chloridmængder må tillade eller rettere sagt bevirke, at Æggehvideproduktionen resp. Kulhydratforbruget føres ind i en for Plantens normale Stofveksel og Udvikling passende Gjænge — med andre Ord, de omhandlede Chlorider må siges at udfolde en sådan regulatorisk Indflydelse på det arbejdende Protoplasma, at dette, alt efter de i Cellen indeholdte Chloridmængder, snart bliver stemt for Dannelse af Æggehvide resp. Forbrug af Kulhydrater i et normalt og hensigtssvarende Forhold, snart derimod tilbøieligt til en abnormt stærk Nedleiring af Kulhydrater på Bekostning af Æggehvideproduktionen³.

At en udenfor Behovet gående Æggehvideproduktion let vil kunne fremkalde Forstyrrelser i den normale Stofveksel er indlysende; thi forbruges i en voksende Plantedel alt disponibelt Forråd på Kulhydrater til

¹ Kimplanter og *Vicia Faba* og *Ricinus communis* tjente også som Objecter ved Forsøgene i omhandlede Retning. Resultaterne af Forsøgene med disse Planter skal imidlertid som nævnt p. 16, ikke offentliggøres i dette Arbejde; men de peger alle i samme Retning, som de af Forsøgene med *Lemna*, *Pisum* og *Mays*.

² Cfr. forøvrigt B. Hansteen, l. c. p. 370.

³ Under omhandlede Forsøg fremkom også Resultater, der syntes at tyde på, at Chloridet i visse Tilfælde α : når det var tilstede i Cellen i andre Mængdeforhold end de, der fremkaldte ovennævnte Virkning, kunde fremkalde en abnorm Stigning i Æggehvideproduktionen resp. Kulhydratforbruget; imidlertid anser jeg det for nødvendigt, at disse Resultater underkastes en mere indgaaende Undersøgelse, førend der lægges større Vægt på dem.

Dannelse af Æggehvite, vil der her snart indtræde Mangel på Kulhydrater i andre Øiemed. Men på den anden Side, dækkes i en i Udvikling værende Plantedel det kvælstoffrie Materiale mod Forbrug i så stærk Grad, at der af dette kun bliver lidet eller intet disponibelt til Brug ved Æggehvitedannelsen — således som det efter det allerede nævnte vil være Tilfældet. når de i Planten indførte Chloridmængder når en bestemt Størrelse — da vil det være Mangel på Æggehvite, der gjør sig gjældende. Om en Plante skal kunne opnå en normal Udvikling, bliver det derfor ligeså nødvendigt, at Forbruget af det kvælstoffri Materiale underkastes en regulerende Indflydelse, således som på ovenomtalte Måde, som det er nødvendigt, at Gangen hos et Uhrværk reguleres ved en Pendel. Og af disse Grunde er det, mener jeg, at Chlornatrium resp. Chlorkalium — alt efter Størrelsen af de Planter heraf tilførte Mængder — således som Erfaringen viser, snart fremkalder en normal eller endogså befordret, snart derimod en hemmet resp. abnorm Udvikling og dermed i Forbindelse stående Væxtretardationer, abnorme Vævdannelser og Maxima eller Minima i Stivelsesindhold.

Sandsynligvis har såvel Chloret som Kaliumet resp. Natriumet sin Del i omhandlede Chlorkalium- resp. Chlornatrium-Virkninger.

For Kaliumets Vedkommende har man jo længe ment, at dette Metal står i et eiendommeligt, men nødvendigt Forhold til Kulhydraterne, og at dette længe anede Forhold netop består deri, at Kaliumet udøver den ovenfor omtalte Indflydelse på Kulhydratforbruget resp. Æggehvidesyntesen er høist sandsynligt. For Existensen af en sådan Partialfunktion hos Kaliumet synes i alle Fald den Kjendsgjerning at tale, at man altid i særlig rigelig Grad vil finde dette Metal repræsenteret på sådanne Steder, hvor Kulhydrater skal deponeres som midlertidig, inaktiv Reserve- resp. Oplagsnæring, med andre Ord, på Steder, hvor de tilvandrende Kulhydrater må beskyttes mod for stærkt Forbrug i anden Retning, til Æggehvidesyntese t. Eks. Når Cellens Rigdom på Kalium opnår en vis Størrelse — der vistnok er meget forskjellig for de forskjellige Planter — vil Kulhydraterne beskyttes, således at de, ligegyldigt enten de er egnede eller uegnede som Materiale ved Æggehvidesyntesen, ophobes inaktivt i opløselig eller uopløselig Form på Bekostning af denne Proces; således ser man, hvorledes, som bekendt, i modnende Frø, i Jordskud osv. Kaliummængderne stadig øges umiddelbart forud for Hvileperiodens Indtræden; men samtidig hermed vil i Almindelighed også Ophobningen af de tilstrømmende Kulhydrater blive en mere og mere intens, og tilslut er i mange Tilfælde opløste og til Regeneration egnede Kulhydrater rigeligt, men fuldstændigt inaktivt nedleirede ved Siden af ligeså store Mængder af

egnede Amider. Med andre Ord, ved en bestemt Kaliumrigdom vil al Æggehydrosynthese lidt efter lidt indstilles, medens Nedleiringen af Kulhydrater bliver en mere og mere fremtrædende Proces i Stofvekslen.

I smuk Overensstemmelse med ovennævnte finder man, at Kalium altid er en tro Ledsager af Kulhydraterne på deres Vandringer til Forbrugsstederne, og at Rigdommen på Kalium i sådanne overvintrende Organer, i hvilke Kulhydrater og ofte store Mængder af amidartede Forbindelser i høi Grad prævalerer ligeoverfor Æggehydrosstoffene, t. Eks. i Poteter, Sukker- og Runkelroer, Turnips osv. — gennemgående også er langt større end i sådanne Organer, hvor det omvendte er Tilfældet, t. Eks. i Frø af Lupine, Bønne, Vikke, osv.

At Chloret har eller i Tilfælde kan have sin Del i de ovenfor omtalte Chlornatrium- resp. Chlorkaliumvirkninger, er ligeså sandsynligt. Mærkeligt er det i alle Fald, at Chlorrygdommen gennemgående ikke er relativt liden i sådanne Organer, i hvilke større Mængder af Kulhydrater skal deponeres. Chloret understøtter måske Kaliumet i dets omhandlede Funktion — medvirker fakultativt¹ — og måske af denne Grund fremkommer den hyppigt iagttagne begunstigende Indflydelse, Chlorgjødning, når den tilføres i passende Grad, kan have på en Planter normale Vækst og Udvikling².

Rimeligvis kan en lignende Rolle, som den for Kalium og Chlor påpegede, også overtages af Natrium; hvorfor imidlertid Natrium ikke kan substituere Kalium under Plantens Ernæring, kan have sin Grund deri, at Kalium desuden udfører andre for en normal Udvikling nødvendige Partialfunktioner, som Natriumet ikke kan udføre.

At Kalium, Natrium og Chlor, eller måske også andre Askebestanddele, har Evnen til at udøve en sådan regulerende Virkning, hvorved Energi og Arbejde i Cellen ledes ind i andre Retninger, om sådant påkræves, deri kan der ikke være noget usædvanligt eller unaturligt. Pfeffer har desuden i sit Arbejde: «*Ueber Election organischer Nährstoffe*»³ leveret Eksempler på, at såvel i som udenfor Cellen formår visse Næringsstoffer at beskytte andre mod Forbrug, og de talrige og mangfoldigartede kemiske Irritationsvirkninger lærer os, at forskellige Legemer kan fremkalde en forandret Stemning hos det arbejdende Protoplasma og derigennem

¹ A. Mayer, Die Ernährung d. grünen Gewächse, Heidelberg, 1895, p. 273.

² Cfr. Nobbe, Landwirthschftl. Versuchsst., Bd. VII og XIII; Leydhecker, Landwirthschftl. Versuchsst., Bd. VIII; Beyer, Landwirthschftl. Versuchsst., Bd. XI; F. Farsky, Biedermann's Centralbl. Bd. 10. Wagner, Landwirthschftl. Versuchsst., Bd. XIII og Aschoff, Landwirthschftl. Jahrb. Bd. 19.

³ W. Pfeffer, Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik, Bd. XXVIII, 1895.

vække Kræfter til Aktion, der forud slumrede. Endvidere påviste Raulin¹ allerede for lang Tid tilbage, at endogså sådanne Legemer, der i og for sig ikke er nødvendige for den vegetabilske Organismes Ernæringsvirksomhed, ved sit Nærvær formår at udøve en regulerende (stimulerende) Indflydelse på Protoplasmaets Virksomhed. Denne Forsker fandt nemlig, at når der til en *Aspergillus*-Kultur, i hvilken Sukker og Vinsyre udgjorde Næringssubstratet, tilsattes små Mængder af t. Eks. Zink, Mangan, Lithium, osv., erholdtes en ikke ubetydelig Stigning i Produktionen af Tørsubstans. Det samme fandt senere Pfeffer² og Richards³, og af lignende Natur er sandsynligvis den begunstigende Indflydelse, Kobber ifølge Frank og Krüger⁴ udøver paa Potetens Udvikling eller Fluor og Lithium ifølge Salm-Horstmar⁵ paa Sommerbyggets Frugtsætning. I disse Tilfælde handles der om en stimulerende Irritation af Protoplasmaet; hvori Chlornatriumets resp. Chlorkaliumets antydende Virksomhed har sin Grund, skal foreløbig lades ubesvaret; men ikke usandsynligt er det, at man også her har med Irritationsvirkninger at gjøre.

Resultaterne af foreliggende Arbeides Forsøg I—XXXVIII og XLIX—LVI incl. bekræfter fuldstændig den Borodin'ske Antagelse, at *Kulhydraternes Natur absolut ikke er ligegyldig ved Amidstoffenes Regeneration*. Således viste det sig, at *Asparagin og Glutamin kun regenereredes sammen med Druesukker, ikke med Rørsukker, Glykokoll derimod kun med denne Sukkerart, Urinstof lige energisk med Drue- som med Rørsukker, medens Regeneration af Leucin og Alanin — i alle Fald i Mørke — ikke kom i Stand, hverken når Drue- eller Rørsukker var stillet til Disposition*.

Tager man nu i Betragtning alle disse omtalte Forhold, der på en eller anden Måde influerer på Regenerationsprocessens resp. Æggehvidesyntesens Udførelse og Forløb: *Organets resp. Cellens øieblikkelige Ernæringsbehov, Kulhydraternes eventuelle Dækning ved visse Askebestanddele, hvis Mængde i de forskjellige Organer varierer så betydelig med Årstiden, det øieblikkelig til Disposition stående Kulhydrats Natur, at i en Plantedel prævalerer snart Rørsukker, snart Druesukker, samt endelig erindrer, at man fysiologisk seet under Begrebet Glykose indbefatter alle Kobberoxyd direkte reducerende Sukkerarter, altså deriblandt også Maltose, der utvilsomt har en almindelig Udbredelse i Planteriget,*

¹ Raulin, Annal. d. scienc. naturell., 1869, V. Sér: Bd. II.

² Pfeffer, det netop citerede Sted.

³ Richards, Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik, Bd. XXX, 1897.

⁴ Frank u. Krüger, Bericht. d. deutsch. botan. Gesellschaft, 1894.

⁵ Salm-Horstmar, Journal f. practische Chemie, Bd. 84, 1861.

men som kemisk tilhører samme Gruppe som Rørsukkeret, sammen med hvilket altså Asparagin (og Glutamin) ikke regenereres, så kan det ikke længer være nogen uforklarlig Gåde, hvorfor man ofte, selv i stærkt voxende Organer, finder større Mængder af Asparagin (eller Glutamin) ophobede ved Siden af større Mængder af Glykose eller Rørsukker, uden at derfor nogen Regeneration realiseres, eller hvorfor i en Plante Asparagin (eller Glutamin) ophobes på et Sted, medens det samtidigt på et andet Sted omvandles til Æggehvide.

Angående Lysets Indflydelse på Amidernes Dannelse og Forbrug resp. Regeneration foreligger for Asparaginet Vedkommende allerede fra tidlige Tider af forskellige mere eller mindre direkte Udtalelser. Således påstår Dessaignes og Chautard¹ samt Piria², at der findes ligemeget Asparagin i Vikker, enten disse spirer i Mørke eller Lys, medens Sullivan³ og med ham Boussingault⁴ er af den Mening, at Asparagin ophobes i Mørke, men regenereres hurtigt i Lys. Pfeffer fremhæver, at da Asparagin kan påvises selv i belyste Planter (Papilionaceer), kan Lyset ingen hemmende Indflydelse udøve på dette Amids Dannelse. Heller ikke kan Lyset tage nogen direkte Del i Regenerationsprocessen; thi i underjordiske i Udvikling værende Plantedele, t. Eks. i Rødder, forsvinder Asparaginet under forøvrigt egnede Betingelser ligeså hurtigt som i en belyst Plantedel. Lysets Indflydelse på Regenerationsprocessen blir derfor, mener Pfeffer, kun en indirekte, forsåvidt som de ved omhandlede Proces nødvendige Kulhydrater dannes under den photosynthetiske Kulsyre-Assimilation. Er en Plante resp. Plantedel ved at være udsat for Mørke eller ved at henstå i kulsyrefri Atmosfære afskåret fra assimilatorisk Virksomhed, vil Mangel på Kulhydrater resp. Materiale til Regenerationen snart indtræde, og kun som en Følge heraf vil Asparaginet Omdannelse til Æggehvide lidt efter lidt indstilles og Asparaginen således ophobes: «Wird aber unsere Pflanze im Dunklen oder in kohlensäurefreier Atmosphäre am Licht kultivirt, dann ist sie auch, wenn sie endlich zu Grunde geht, noch reichlich mit Asparagin erfüllt. Dieses Verhalten ist dadurch bedingt, dass Asparagin prozentisch ärmer an Kohlenstoff ist, als die Eiweissstoffe und also Kohlenstoff aufnehmen muss, wenn Proteinstoffe aus demselben hervorgehen sollen. Solches ist aber nur unter gleichzeitiger Zersetzung organischer Substanz möglich, und fehlt solche, so ist auch eine Regeneration des Asparagins zu

¹ Dessaignes et Chautard l. c.

² Piria, l. c.

³ Sullivan, Annal. d. scienc. naturelles, 1858, IV Sér., Bd. IX.

⁴ Boussingault, l. c.

Eiweissstoffen unmöglich, ein Fall, der nach Konsum des stickstofffreien Reservematerials sowohl im Dunklen, als auch am Licht dann eintritt, wenn die Blätter in der kohlensäurefreien Atmosphäre nicht assimilieren können. Wird aber unter normalen Verhältnissen von den chlorophyllhaltigen Organen organische Substanz aus Kohlensäure und Wasser produziert, so wird auch hiermit Material geschaffen, auf dessen Kosten aus Asparagin Eiweissstoffe entstehen können. Bei diesem Prozesse ist das Licht nur in der hervorgehobenen indirekten Weise von Bedeutung, und ebenso ist auch die Bildung des Asparagins aus Eiweissstoffen von Beleuchtung unabhängig. Nur weil in unserem Falle Asparagin noch vorhanden ist und sich aus in den Samenlappen enthaltenen Eiweissstoffen noch bildet, wenn die stickstofffreien Reservestoffe bereits verbraucht sind, häuft es sich in der Pflanze an, wenn diese nicht assimilieren kann, wenn aber eine genügende Menge stickstofffreier Reservestoffe vorhanden ist, verschwindet das Asparagin auch im Dunklen, ein Fall, welchen die keimenden Samen von *Tropalolum* darbieten»¹. End yderligere experimentelt bevist blev så denne indirekte Rolle, Lyset spiller ved Asparaginet's Regeneration, af Borodin², der, som tidligere nævnt, viste, at selv i formørkede Plantedele foregår et livligt Forbrug af Asparagin, når kun tilstrækkelige Mængder af disponible og egnede Kulhydrater er tilstede. O. Müller derimod tager Anstød af, at man i ikke belyste (ligesom i belyste) Organer kan finde Ophobning af Kulhydrater og Asparagin, uden at nogen Regeneration kan spores, og søger på en ensidig Måde at bevise, at kun Assimilationsprocessen som sådan, eller Kulhydraterne i deres Statu nascendi betinger og fremkalder Asparaginet's Regeneration — med andre Ord, at Lysets Indflydelse er en direkte³.

Imidlertid indsees let det uholdbare i denne Müller'ske Sats; den negligerer fuldstændig Asparaginet's eller overhovedet Amidernes resp. Amidosyrernes⁴ fastslåede og vigtige fysiologiske Betydning som Trans-

¹ W. Pfeffer, Die Wanderung der organischen Baustoffe o. s. v., Landwirthschftl. Jahrb. Bd. 5, 1876, p. 95 flg., cfr. videre: «Ueber die Beziehung des Lichtes zur Regeneration von Eiweissstoffen aus Asparagin», Monatsbericht. d. Berliner Akademie, 1873, p. 780 flg. og «De l'influence de la lumière sur la régénération des matières albuminoïdes o. s. v.», Annal. des scienc. naturelles, V. Sér., Botanique, T. XIX, 1874.

² Borodin, l. c.

³ O. Müller, l. c. p. 332, 333 og 347.

⁴ Når Asparagin ifølge Müller kun kan regenereres i Bladene resp. i assimilerende Organer, så må man antage, at det samme også gjælder de øvrige Amider resp. Amidosyrer; thi at disse skulde kunne regenereres hvorsomhelst i Planter, uafhængigt af CO₂-Assimilationsakten, Asparaginet alene derimod ikke, mangler al Sandsynlighed og er vistnok heller ikke Tilfældet.

locationsmiddel for de tungt vandrende Æggehvidestofte; thi ifølge den kan Regeneration ikke realiseres udenfor grønne, assimilerende Organer — eller med andre Ord den Asparagin resp. de Amider og de Amidosyrer, der ved uafbrudte Æggehvidespaltninger dannes i alle Plantens øvrige, levende Celler, må, for at komme disse tilgode som Æggehvide, først vandre hen til assimilerende Organer for der at regenereres og så som færdige, men som *tungt eller ikke bevægelige* Æggehvidestofte, føres tilbage til de ofte fjerntliggende Forbrugssteder. Sådant må Forholdet nødvendigvis blive, om man ikke tager sin Tillflugt til den høist usandsynlige og alle Erfaringer modstridende Anskuelse, at Æggehvidedannelsen i assimilerende Organer foregår ved Regeneration af Amidstoffer, i alle ikke assimilerende Organer derimod på en helt anden Vis. Og af samme Grunde blir også det Godlewsky'ske Resultat, at Proteïndannelse af Amider kun kan foregå under Lysets Indflydelse (cfr. p. 18) foreløbig helt uforståeligt, om det ikke kan forklares på den p. 18 Anm. omtalte Måde.

Som man kunde vente, fandt den Müller'ske Sats heller ingen Støtte; tvertimod i 1891 viste Monteverde¹, at Asparagin regenereredes i etiolerede Skud af Syringa, når disse kunstig tilførtes Sukker, og i Soja-Kimplanter, der var etiolerede og berøvede sine Kotyledoner, påviste Kinoshita² i 1895 stærkt Asparaginforbrug, når Objecterne tilførtes Glycerin, i mindre Grad, når de tilførtes Methylalkohol, og endelig viser Resultaterne af de under foreliggende Arbejde anstillede Forsøg med Lemna minor L., Vicia Faba L. og Ricinus communis L., at *Regeneration af Amider overhovedet kan foregå fuldstændig uafhængigt af Lys*.

Hensigten med foreliggende Arbejde, der udførtes på Norges Landbrugshøiskole, var med mest muligt normale phanerogame Planter som Objecter at undersøge, 1) hvorvidt det til Disposition stående Kulhydrats Natur var af afgørende Betydning ved Amidstoffes Regeneration, og 2) om denne, ligesom Æggehvidesynthese i det Hele taget (også ved anorganiske N-Salte og Kulhydrater), kan foregå i Mørke uden Lysets direkte Indflydelse. Endelig blev Arbeidets Formål 3) en Undersøgelse af visse Chloriders Indflydelse på Æggehvidesynthesens Forløb.

¹ Monteverde, Botanisches Centralblatt, Bd. 45. 1891.

² Cfr. O. Loew, Chemisches Centralblatt, 1896, no. 16, pp. 144 flg.; forøvrigt også Bullet. of College of Agriculture, Tokio, 1895, Bd. 2.

De under de sidstnævnte Undersøgelser nødvendige kvantitative Analyser af de i Objecterne i de forskellige Tilfælde indeholdte Total-Kvælstof- resp. Råproteinmængder (væsentlig dannede af Æggehvide og Amidstoffer) udførtes alle af Assistent ved Landbrugshøiskolens kemiske Laboratorium, Hr. Kr. Støren, til hvem jeg derfor herved udtaler min hjerteligste Tak.

II. Anvendte Forsøgsmethoder og Reagentier.

Kinoshita fandt altså ved sine Forsøg med Soja-Kimplanter, at Asparaginet's Regeneration kan foregå i Mørke, uafhængigt af Lys og CO_2 -Assimilationen, samt at ved denne Proces er Glycerin mere egnet end Methylalkohol.

Den af Kinoshita anvendte Forsøgsmethode var følgende: For at hindre en fortsat Tilstrømning af Amidstoffer og Kulhydrater til Axeorganerne, berøvedes de 20—27 cm. lange, etiolerede og asparaginerige Kimplanter deres Kotyledoner, og for såvidt muligt at undgå skadelige og forstyrrende Sop- og Bakterievirkninger arbejdedes derpå således med fraktionerede Vandkulturer, at efter hver 7—8 Dage, i hvilken Tid Objecternes Rødder var omgivne af en Opløsning, der indeholdt 1.0 % Methylalkohol resp. Glycerin samt $\frac{1}{10}$ Vol. mættet Gipsopløsning, vadskedes Rødderne godt af med rent Vand og førtes så for en Dag over i en Opløsning, der kun indeholdt 0.5 pro mille Magnesiasulfat og Mono- og Dikaliumfosfat. Ved Forsøgstidens Afslutning bestemtes så — såvel ad mikro- som makrokemisk Vei — det stedfundne relative Forbrug af den i Kontrol- og Forsøgsobjecter indeholdte Asparagin, og heraf udleddes ovennævnte Resultater.

A priori kunde imidlertid de Kinoshita'ske Resultater ikke ansees for fuldt pålidelige; thi ved den anvendte Methode udsattes en Landplant's Rødder, som normalt er tilpasset til i fast Jordbund væsentlig at arbejde med anorganiske Salte, for en relativt stærk Opløsning af organiske Stoffer; og disse for Rødderne abnorme Ernæringsforhold i Forbindelse med de mangfoldigartede og skadelige Sop- og Bakterievirkninger, som uundgåelig altid vil gjøre sig gjældende i en egnet organisk Opløsning — selv om denne fornyes hyppigt — når den ikke kan holdes absolut steril den hele

Forsøgstid¹, vil let kunne fremkalde Forstyrrelser i Plantens normale Stofveksel og som en direkte Følge heraf også feilagtige Resultater.

For at erholde Resultater, der kunde ansees at være udgåede fra en mest mulig normal Stofveksel, blev under foreliggende Arbeide som Forsøgsobjecter dels benyttet sådanne Vandplanter, hvis Rødder i Naturen er fuldt fortrolige med fra et vædskeformet Substrat at optage organiske Stofte i relativ stærk Opløsning; dels benyttedes vistnok Landplanter, nemlig Kimplanter af *Vicia Faba L.* og *Ricinus communis L.*, men da således, at medens Rødderne på normal Vis kun kom i Berøring med et vist Kvantum af opløste anorganiske Næringsstoffer, førtes de anvendte organiske Legemer (de ved Regenerationen virksomme Faktorer) i fuldstændig steril Tilstand gennem et for Øiemedet specielt konstrueret Apparat direkte ind i Objectets Stængeldele, for så herifra ad normal Vei at ledes til Forbrugsstederne.

Af følgende Grunde viste *Lemna minor L.* sig at være et udmærket Object:

1) Da dens naturlige Væxtplads er Overfladen af mindre, stillestående og således oftest på forrådnende organiske Rester rige Vandsamlinger, er såvel dens Rod- som Skudsystemer fysiologisk tilpassede til direkte Optagelse af organiske Stofte udenfra. Dens anatomiske Bygning er desuden gennemgående meget enkel, og de lidet eller ikke kutikulariserede Hudvæv tillader hurtige Vexelvirkninger med det omgivende Medium,

2) dens gjennemsigtlige Legeme tillader, at det hele Object som sådant kan betragtes under Mikroskopet, hvilket i mange Tilfælde er af uvurderlig Betydning; dens Lidenhed tillader, at flere Exemplarer samtidig kan kultiveres i et og samme nogenlunde vidt Reagensrør, hvori den benyttede organiske Kulturopløsning *kan holdes steril* den hele Forsøgstid,

3) dertil er den en phanerogam, grøn Plante.

At såvel Amider resp. Amidosyrer som Kulhydrater kan optages direkte udenfra *som sådanne* i phanerogame, grønne Planter resp. Plantedele og her drages ind i Stofvekselen, er gennem Tiderne bleven påvist fra forskjelligt Hold. Når kun Bakterie- og Sopvirkninger i Kulturopløsningen så vidt muligt holdtes borte, har man således vist, at *Asparagin*, *Leucin*, *Tyrosin*, *Glykokoll*, *Kreatin* og *Urinstof* optages uden forudgående Spaltninger og anvendes som Kvælstof-Materiale²; endvidere,

¹ I Kinoshita's Kulturer kom også gjentagne Gange Bakterieudvikling tilsyne.

² Cfr. Bente, Journal f. Landwirthschaft, 1874; Baessler, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XXXIII; Wolf u. Knop, Chemisch. Centralblatt, 1866, Wolff, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. X; P. Wagner, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XI, XIII og XXII; Hampe, Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. VII, VIII, IX, X og XI.

under samme Forudsætning, at af Kulhydrater optages *Druesukker*, *Lævomlose*, *Rørsukker* og *Glycerin* som sådanne og anvendes til Dannelse og Nedleiring af Reservestivelse, såsandt Plantens resp. Cellens øieblikkelige Økonomi tillader det¹.

En direkte Tilførsel udenfra af de ved Æggevideregenerationen virksomme Amidstoffer og Kulhydrater kunde altså let lade sig realisere, og da man ved en sådan kunde arbejde med kjendte Faktorer i det forud udhungrede Object, kom denne Methode til Anvendelse. Enten tilførtes, ligesom i de Kinoshita'ske Forsøg, kun Kulhydratet, medens Objectet selv dannede Amidet (cfr. Injectionsforsøgene XLIX—LI incl.), eller begge de i Æggevidesyntesen deltagende Faktorer, såvel Amid (eller et andet N-holdigt Legeme) som Kulhydrat, tilførtes, og da enten samtidigt (cfr. Forsøgene I—XLV incl. og LII—LVI incl.) eller fraktioneret, kun én ad Gangen (cfr. Forsøgene XLVI—XLVIII incl.).

Af Kulhydrater undersøgte *Drue-* og *Rørsukkeret's* Forhold til *Asparagin*, *Glutamin*, *Glykokoll*, *Urinstof*, *Leucin*, *Alanin* og *Kreatin*²; endvidere til sådanne anorganiske N-holdige Salte som *Kalium-* og *Natriumnitrat* samt *Chlor-* og *Svovlammonium*. I endel Forsøg (cfr. Forsøgene XLVI—XLVIII incl.) undersøgte *Asparaginet's*, *Urinstoffet's* og de nævnte *anorganiske N-Saltes* Forhold til *Glykose*.

Samtlige anvendte Stoffer benyttedes kun i mest mulig kemisk ren Tilstand. De anvendte anorganiske N-Salte omkrystalliseredes gjentagne Gange før Brugen. Druesukkeret var garanteret rent fra E. Merck, Rørsukkeret i vandklare, små Krystaller fra Schuchardt; af de nævnte organiske N-holdige Legemer stillede D'Hrr. Professorer Hjortdahl, Torup og E. Schulze (Zürich) udsøgt smukke og rene Præparater til min Disposition, for hvilken Elskværdighed det her er mig en behagelig Pligt at udtale min varmeste Tak.

1. Specielle Metoder³.

Under Forsøgene med *Lemna minor* L., *Vicia Faba* L. og *Ricinus communis* L. kom følgende Fremgangsmåde til Anvendelse:

¹ Cfr. Böehm, Botan. Ztg. 1883; Meyer, Botan. Ztg. 1885 og 1886; Laurent, Botan. Ztg. 1886 og «Sur la Formation d'Amidon dans les plantes», Bruxelles, 1888.

² Vistnok benyttedes i enkelte Forsøg med *Lemna minor* *Asparaginsyre*, *Hippursyre* og *Tyrosin*. Men da alle disse selv i meget svage Koncentrationer syntes at udøve en skadelig Indflydelse på Objecterne, skal de af disse Forsøg høstede Resultater ikke tages i Betragtning.

³ Den ved Forsøgene over Chloriders Indflydelse på Æggevidesyntesen benyttede Methode omtales bedst på vedkommende Sted (cfr. Afsnit V).

a. Forsøg med Lemna minor L.

Som Kulturmedium benyttedes Ledningsvand, der var ualmindelig rigt på de for normal Ernæring nødvendige anorganiske Salte, og i hvilket de Legemer opløstes, hvis Samarbejde i Æggehvideregenerationens resp. -synthesens Tjeneste skulde undersøges. I Almindelighed var den procentiske Mængde af det N-holdige Legeme i Opløsningen en absolut eller relativt stigende i Forhold til den indeholdte Mængde af Kulhydratet.

Til Optagelse af Kulturmediet tjente 10 cm. høje og 3 cm. brede Reagensrør. Forat hvert Forsøgsobject skulde have det samme Kvantum Opløsning til Disposition, kom i hvert Kulturrør 20 cm. Opløsning og et bestemt Antal Objecter, sædvanlig 10—15. Da Objecternes Udviklings-trin kunde forudsættes at have Indflydelse på Resultaternes Udfald, lagdes Vægt på, at de benyttede Objecter alle var muligst lige stærkt udviklede, og, da der på ældre Lemna-Rødder gjerne hefter rigeligt af Bakterier og Sophyfer, medens de yngre Rødder er mere eller mindre fri herfor, at Objecternes Rodlængde ikke oversteg 3—5 mm.

Istandbringelsen af de enkelte Kulturer foregik nu på følgende Måde: Efter Ifyldningen af de resp. Opløsninger i Kulturrørene lukkedes disse med Vatproppe — hvorved Surstoffilgangen ikke hemmedes — og steriliseredes derpå på vanlig Vis i en Kock'sk Dampsterilisator. Havde så den indeholdte Opløsning atter antaget normal Temperatur, førtes Objecterne — der umiddelbart forud grundigt og gjentagende Gange var afspylede med destilleret og steriliseret Vand, og som, hvor det var nødvendigt, ved 4—6 Døgns uafbrudt Ophold i absolut Mørke var blevene stivelsesfri — hurtigst mulig og forsigtigt ved Hjælp af en ligeledes steriliseret Pincette ned i Opløsningen, og Røret lukkedes atter hurtigt med Vatproppen. Efter nogen Tids Øvelse lykkedes det på denne Måde at erholde så aldeles sterile Kulturer, at de benyttede organiske Opløsninger selv efter Ugers Hens-tåen var ligeså klare og rene, som da de udsattes.

Selvfølgelig forekom vistnok de Tilfælde, at enkelte Kulturer viste Bakterie- og Sopudvikling; men selv ved mindste Antydning i denne Retning udelukkedes strax vedk. Kultur af Forsøgsrækken, ligesom også når der i Kulturvædsken ved Forsøgstidens Afslutning — uanseet om den hidtil havde holdt sig klar — ved det Nessler'ske Reagens kunde påvises Ammoniakdannelse.

De således færdige Kulturer stilledes derpå på Bunden af et af Jernblik forarbejdet, vandtæt Kar, der, for at hindre Fordampning af og dermed forbunden Koncentrationsændring i Kulturvædsken i Rørene, blev overdækket med en Glasklokke og på Bunden forsynet med et 1 cm. høit Vandlag. Ved at Diameteren af Glasklokken, hvis indre Vægge

stadig holdtes fugtige, og som anbragtes på 3 på Karrets øvre Rand fæstede Haker, var 1 cm. større end Karrets, var der sørget for den nødvendige Surstofftilgang til Kulturerne. Da Temperaturen a priori måtte antages at udøve en større Indflydelse på Æggehvideregenerationens resp. -synthesens Forløb, anbragtes et Thermometer ned mellem Kulturerne i Karret, og med størst mulig Nøiagtighed aflæstes Temperaturen 5—6 Gange i Døgnet.

Endelig stillede Karret med Kulturerne, for at fremkalde en hyppig mekanisk Bevægelse af de i Kulturvædskerne opløste Legemers Molekyler og derigjennem også en hurtigere Optagelse af disse i Objecternes Rødder og Skudsystemer, på et ikke rystefrit anbragt Bord, og grundet de omtalte Müller'ske og Godlewsky'ske Resultater udsattes *samlige* Lemnakulturer ved Hjælp af en overhælvket Mørkekasse for et uafbrudt Mørke.

b. Forsøg med *Vicia Faba L.* og *Ricinus communis L.*

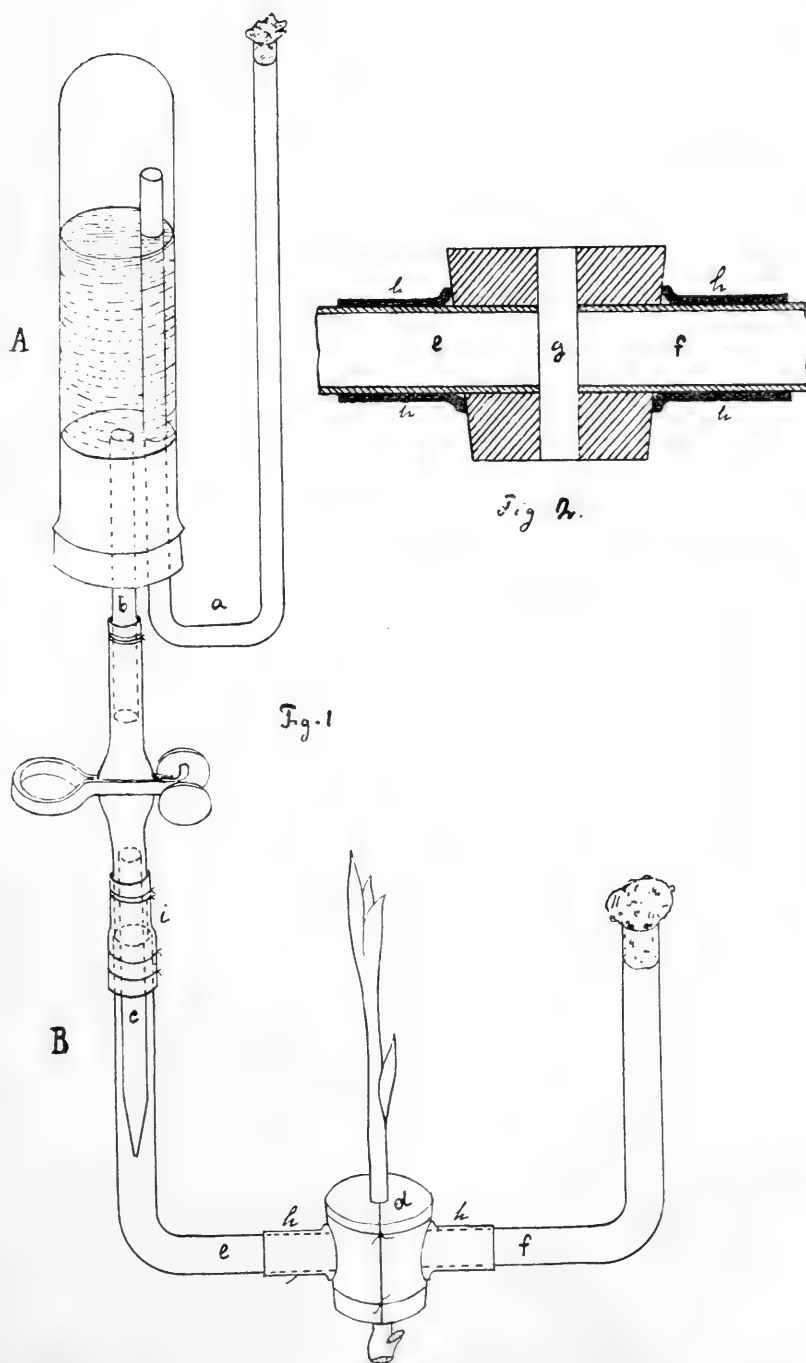
Som tidligere nævnt udførtes disse Forsøg — der i det følgende kan betegnes som Injectionsforsøgene — således, at medens de ved Regenerationsprocessen virksomme Faktorer ledes direkte og i steril Tilstand ind i Objectets Axeorganer gennem et for dette Øiemed konstrueret Apparat, kom Rødderne, som normalt, kun i Berøring med de for Ernæringen nødvendige anorganiske Salte i vandig Opløsning.

Hosstående Fig. 1 fremstiller nævnte Apparat, der består af 2 Hoveddele, en øvre, *A*, og en nedre, *B*.

Den øvre Del *A* dannes af et 10 cm. høit og 3 cm. bredt Reagensrør og den i dettes Åbning siddende Kautschukkork. I denne er anbragt 2 knapt en halv cm. vide Glasrør, det ene, *a*, ud mod Korkens Periferi, det andet, *b*, gennem dens Midte. Røret *a*'s ene Ende rager 5 à 6 cm. op i Reagensrøret, den anden opadbøiede Ende falder derimod udenfor dette. Røret *b*'s ene Åbning ligger i Niveau med Korkens øvre Flade, medens den anden Åbning ligger 5 cm. nedenfor Korkens nedre Flade. Ved et Stykke Kautschukslange¹ er dette Rør forbundet med et andet, *c*, der er af samme Vidde, men 10 cm. langt og i den nedre Del udtrukket til en 1 mm. fin Åbning. Begge Rør er fjernede ca. 4 cm. fra hinanden, og i Mellemrummet mellem dem griber en Kvetschhane over Kautschukslangen.

Den nedre Del, *B*, dannes af en Kautschukkork, *d*, hvis øvre Flade har en Diameter af 2 cm. En vertikal og central Gjennem boring i denne

¹ Alt benyttet Kautschukmateriale, såvel Korke som Rør, blev før Brugen godt udvasket ved længere Tids Behandling med varmt, destilleret Vand.



(Fig. 2, g) tjener til Optagelse af Objectets Stængel og har derfor en Vidde, der retter sig efter dennes Tykkelse¹; i en horizontal Gjennem-boring er der fæstet 2 retvinklet bøiede, 0.8 cm. vide Glasrør (*e* og *f* på Fig. 1 og 2), hvis opadbøiede Ben er 8 cm. lange, medens de horizontale er korte og stukne så langt ind i Korken, at deres Åbninger netop når den vertikale Gjennem-boring (se Fig. 2). For at gjøre Forbindelsen med Korken stærkere og tættere blev hvert af de horizontale Ben overdraget med et tæt op til Korken sluttende Stykke Kautschukrør (Fig. 1 og 2, h).

Ved Hjælp af Kautschukrøret *i* forbandtes nu Delen *A* med Delen *B* således, at Røret *c* stak ned i Røret *e* eller *f*'s vertikale Ben, og Apparatet var færdigt til Optagelse af «Injectionsvædsken» 10: en Opløsning af Kulhydrat og Amid eller af Kulhydrat eller af destilleret Vand alene. Som Opløsningsmiddel for de anvendte Amider resp. Amidosyrer og Kulhydrater benyttedes destilleret Vand. Amidets resp. Amidosyrens procentiske Mængde i Opløsningen var enten en konstant eller en absolut stigende i Forhold til den indeholdte Mængde af Kulhydrat. 20 ccm. af denne Opløsning fyldtes i Delen *A*'s vide Reagensrør, Korken *d* ombandtes omhyggeligt med et Stykke Lintøi, de ydre Åbninger af Rørene *a* og *f* lukkedes med Vatproppe, og det hele Apparat ophængtes, samtidig som Kvetschhanen åbnedes, i invers Stilling i Dampsterilisatoren.

Var Sterilisationen tilendebragt, lukkedes Kvetschhanen, Apparatet afkølede til normal Værelsetemperatur og anbragtes på et Stativ i den Stilling, som Fig. 1 viser. Forsøgsobjectet kunde da sættes ind.

Som Objecter under disse Forsøg benyttedes etiolerede Kimplanter af *Vicia Faba* L. og *Ricinus communis* L. Disse bragtes til Udvikling og vegeterede den hele Forsøgstid i Vandkulturer, der indeholdt Knop's Næringsopløsning. Havde Kimstænglen opnået en Længde af 2—3 cm., fjærnedes Kotyledonerne resp. Endospermen. Dette i Forbindelse med, at Kimplanterne holdtes udsatte for uafbrudt Mørke og en Temperatur af 18—23° C., bevirkede, at Planterne i Løbet af 6—8 Døgn udhungredes på organiske Næringsstoffer².

I denne for Forsøgets Begyndelse egnede Tilstand udvalgte de *kraftigste og mest ligeartede udviklede* Exemplarer, der derpå underkastedes

¹ Selvfølgelig iagttoges, at Gjennem-boringens Vidde ikke var så liden, at der derved kom til at udøves noget større mekanisk Tryk på den indsatte Stængel.

² Da der i Kimplantens Axeorganer også i Mørke foregår idelige Æggehvidespaltninger, fandtes i Kimplanter af *Vicia Faba* efter det nævnte Tidsrum ophobet store Mængder af Asparagin; dette var derimod ikke Tilfældet i etiolerede Kimplanter af *Ricinus communis*, hvor det overhovedet ikke lykkedes mig at påvise Asparagin under almindelige Omstændigheder. Når Asparaginet i Forhold til de benyttede Sukkerarter hos *Vicia Faba* skulde undersøges, tilleddes Kimplanterne derfor kun disse.

følgende Behandling: Efterat Stænglen på sin nederste Del var ombundet med et (ikke trykkende, men tætsluttende), ca. 1 cm. bredt Stykke Kautschuk, børstedes den omhyggeligt med en steriliseret Børste og overspyledes med store Mængder steriliseret Vand. På 2 diametralt overfor hinanden og i en Høide fra Kautschukbåndets øvre Rand, der var lig Afstanden fra Korken *d*'s nedre Flade på Apparatet til Rørene *e* og *f*'s Åbninger, liggende Steder på Stænglen fjernedes så under raske, men sikre Bevægelser og under stadig Overspyling med steriliseret Vand — forat ikke Luft og Bakterier skulde trænge ind mellem Cellerne i de blotlagte Cellevæv — med en skarp og umiddelbart forud steriliseret Kniv et ca. 30 mm.² stort rektangulært Epidermisstykke. Uden Afbrydelse førtes så Stænglen hurtigst mulig gennem en Spalte i Korken *d*, hvis Ombinding med Lintøi umiddelbart forud var fjernet, således ind i dennes centrale, langsgående Gjennemboring, at Kautschukbåndets øvre Rand netop berørte Korken *d*'s nedre Flade. Derved vilde ifølge ovennævnte de for Epidermis befrie Steder på Stænglen i Korken befinde sig direkte udfor Rørene *c* og *d*'s Mundinger. Endelig lukkedes så Spalten i omhandlede Kork ved Ombinding med stærk Lintråd, Korkens Yderflade overstrøges med smeltet Parafin, der selvfølgelig ei var for varm, Objectet førtes med sine Rødder over i den omtalte Vandkultur, og ved at åbne Kvetschhanen ledes Opløsningen fra Reagensrøret i Delen *A* ned i Rørene *e* og *f*'s horizontale Ben, hvor den kom i direkte Berøring med de i Korken *d* indesluttede epidermisløse Stængelpartier¹.

Apparatets Konstruktion medførte, at den benyttede organiske Opløsning — Injectionsvædsken — i fuldstændig steril Tilstand kunde ledes ned til og ind i Objectets Axeorganer, og da de ovennævnte Manipulationer med lidt Hjælp og efter nogen Tids Øvelse kunde udføres hurtigt og sikkert, lykkedes det paa denne Måde tilsidst at udsætte Kulturer, der holdt sig fuldstændig sterile gennem lange Tidsrum. Røbede Injectionsvædsken ved Forsøgets Afslutning Tilstedeværelsen af Bakterier og Sop eller Ammoniakdannelse, blev vedkommende Kultur betragtet som værdiløs. Kun Resultaterne af sådanne Kulturer, hvor Objecterne den hele Forsøgstid viste en ikke sygelig Tilstand, og hvor Injectionsvædsken forblev steril og uforandret, ansåes som pålidelige, og kun de skal derfor omtales her.

¹ Gennem disses frilagte primære Barkvæv foregik Optagelsen af det i den tilførte Injectionsvædske værende Amid resp. Amidosyre og (eller) Kulhydrat så hurtigt, at disse i mange Tilfælde allerede efter 24 Timers Forløb kunde påvises *som sådanne* i relativt høit over Injectionsstedet liggende Stængeldele. Da imidlertid Optagelsen let kunde besværliggjøres derved, at der omkring de blottede Cellevæv ved disses Ånding dannede og samlede sig Gasblærer, holdtes med Mellemrum af korte Tidsrum vågent Øie med, at disse stadig fjernedes.

I Almindelighed udsattes 6—7 Kulturer ad Gangen; deraf fungerede alm. de 3—4 som Kontrolkulturer. Objecterne i disse tilførtes enten kun Kulhydratet, eller kun Amidet resp. Amidosyren, eller kun rent, destilleret Vand, eller endelig absolut intet. I dette sidste Tilfælde ombandedes dog Stænglen, ligesom hos Forsøgsobjecterne, ved Grunden med det omtalte Kautschukbånd; skulde nemlig Trykket af dette udøve nogen Indflydelse på Objectets Stofveksel, hvilket forøvrigt a priori ikke var tænkeligt og heller ikke kom tilsyne under noget Forsøg, måtte denne Virkning også findes repræsenteret hos mindst et Kontrolobject uden Injection.

Kulturerne i samtlige anstillede Forsøg udsattes også her alle for uafbrudt Mørke, og mellem dem anbragtes et Thermometer, hvorpå Temperaturen aflæstes 5—6 Gange i Døgnet.

2. Anvendte Reagentier.

Ved hvert Forsøgs Afslutning undersøgtes den i Objecterne indeholdte *relative* Mængde af Stivelse, Sukker, Amider resp. Amidosyrer og Æggeghvidestofte, samt hvorvidt de tilførte ved Æggeghvidesyntesen virksomme Faktorer var optagne *som sådanne* eller ikke.

Da det i de anstillede Forsøg ikke såmeget gjaldt at finde den absolute tilstedeværende Mængde af ovennævnte Stofte, som at finde et *relativt* Mål for de Mængder, der indeholdtes deraf i Objecterne fra de forskellige Kulturer ved Forsøgstidens Afslutning, var det foreløbig tilstrækkeligt kun at benytte den mikrokemiske Påvisning. Selvfølgelig havde det været ønskeligt, om samtidig også kvantitative Bestemmelser kunde være blevne udførte; men dertil gaves mig desværre ingen Anledning.

Til Påvisning af Stivelse¹ benyttedes den *Sachs'ske Fodprøve* og til Påvisning af Æggeghvidestofte *Fodjodkalium* og det *Millon'ske Reagens*. Til Påvisning af den i Objecterne ved Forsøgets Afslutning indeholdte relative Mængde af Sukker og af dettes kemiske Natur viste den forsigtige Brug af *Fehling's Vædske* sig at være fuldt pålidelig og tilstrækkelig, og til Påvisning af Asparagin, Glutamin og Leucin benyttedes i Almindelighed Behandling af Objecterne resp. mindst 3—4 Cellelag tykke Snit af disse i nogle Minutter med *absolut Alkohol*. Derpå tilsattes denne kun én Gang Præparatet, og først efter dens Fordampning undersøgtes de eventuelle Udkrystallisationer. Var disses Natur tvilsom, benyttedes den *Borodin'ske* Prøve (cfr. p. 5) til Kontrol. Til Påvisning af, hvorvidt i de forskellige Urinstoffet, Glykokollet, Alaninet eller Kreatinet ligesom

¹ Reaktionen på Stivelse udførtes kun under Forsøgene med *Lemna minor*, *Pisum sativum* og *Zea Mays*.

også Asparaginet og Leucinet — når disses direkte Påvisning ad mikrokemisk Vei af forskellige Grunde ikke lykkedes — var optagne *som sådanne*, benyttedes med Held den plasmolytiske Methode, isærdeleshed når dertil den de omhandlede Legemer indeholdende Oplosning ved Forsøgets Afslutning ved Hjælp af det *Nessler'ske Reagens* prøvedes på eventuelt indtrådt Ammoniakdannelse.

Endelig skal her en Gang for alle gjøres opmærksom på, at en Reaktion måtte indtræde hos flere Objecter resp. Snit af disse på en Gang, om den ikke skulde betragtes som tilfældig og derfor betydningsløs, at umiddelbart forud for Anvendelsen af de nævnte Reagentier vadskedes Objecterne grundigt af med destilleret Vand, ligesom Objecterne, resp. Snit af disse, fra de forskellige Kulturer udsattes lige længe og under lige ydre Betingelser for Virkningen af det anvendte Reagens; endvidere, at Forskjellen mellem Reaktionernes Styrke i de enkelte Tilfælde måtte være stor og let iøinespringende, om der skulde drages nogen Slutning deraf; endelig, at under Injectionsforsøgene med *Vicia Faba* og *Ricinus* underkastedes kun Objecternes Stængler den mikrokemiske Analyse, og at denne dertil kun foretoges med Hensyn til Sukker, Amid- og Æggehvidestoff.

III. Regenerationsforhold resp. Æggehvidesynthese hos *Lemna minor* L.

I enhver levende, normalt funktionerende Celle vil, når der i denne — ved Optagelse direkte udenfra eller fra en Nabocelle — er større Tilgang på Sukker (Drue- eller Rørsukker), end Cellens øieblikkelige Behov kræver, snart fremkomme et Overskud af Sukker, der, om det ikke straks atter føres ud af Cellen, almindelig nedleires i denne som Stivelse, altså som et mere kondenseret, under Stofvekslen mindre let angribeligt Produkt. Men denne kemisk-fysiske Omvandling af Sukkeret vil i osmotisk Henseende repræsentere et Forbrug, og som en Følge heraf vil en fortsat Sukkeroptagelse finde Sted og Cellen tilslut blive stivelsesrig.

Imidlertid vil den således deponerede Stivelse, hvis vedkommende Celle fortsætter sin Livsvirksomhed α : ikke indtræder i noget Hvilestadium, kun fungere som Reservestivelse, der til en hvilken som helst Tid, såsnart Mangel på N-frit Materiale indtræder i Cellen, atter omvandles til Sukker, der tages i Brug. *Og jo hurtigere og mere energisk dette Forbrug er, desto hurtigere vil selvfølgelig Stivelsen forsvinde*¹.

Er derimod det øieblikkelige Forbrug af de i Cellen optagne Sukkermængder ligeså stort som eller større end disse, vil noget Sukkeroverskud ikke fremkomme, og som en Følge heraf vil heller ingen Stivelse kunne dannes — *i et hvert Fald desto mindre, jo større Sukkerforbruget i andre Øiemed er.*

Disse Forholde lagdes til Grund for efterfølgende Undersøgelser af Æggehvideregeneration resp. -synthese hos *Lemna*, saaledes nemlig: Føres *Lemna*-Planter, der ved 4—6 Døgns vedvarende Mørke er blevne stivelsesfri, over i en 1—2 %ig Drue- eller Rørsukkeropløsning, så vil ved en Temperatur af ca. 15—20° C. Sukker optages i så stor Målestok

¹ Ifølge det Berthollet'ske Princip for Massevirkningen; cfr. p. 55.

i såvel Skud- som Rodceller, at Mængden deraf blir langt større, end Plantens øieblikkelige Behov kræver. Af dette Sukkeroverskud dannes så i Lobet af 24—48 Timer så rigeligt af Stivelse, at den hele Plante ved Behandling med alkoholisk Jodopløsning antager en metallisk, dyb sort-blå Farve. Og i samme Tidsrum optager *Lemna*-Planten i t. Eks. en 1 %ig Asparaginopløsning så meget Asparagin¹, at dette Amids Tilstedeværen i Cellerne bliver let påviselig².

Forholder det sig nu imidlertid så, at et Amid, t. Eks. Asparagin, når det i en levende, eventuelt regenerationsdygtig Celle træffer sammen med en Sukkerart, t. Eks. Druesukker, med dette regenereres til Æggehvide, så vil der ifølge ovennævnte i en *Lemna*-Plante, der optager Asparagin og Druesukker samtidig, i Modsætning til, når den fodres med Sukker alene, kun kunne dannes lidet eller ingen Stivelse — alt efter den Styrke og Hurtighed, hvormed den indtrædende Regenerationsproces realiseres. Men på den anden Side vil da Rigdommen på Æggehvidestofte forøges.

Eller, når på Stivelse rige *Lemna*-Planter overføres i almindelig rent Ledningsvand og derpå hensættes i absolut Mørke, således at de ved egen assimilatorisk Virksomhed er afskærne fra at kunne danne nye Stivelsesmængder, så nødes Planterne til straks, for at tilfredsstille Ernæringsbehovet, at angribe den i Cellerne deponerede Reservestivelse. Denne omdannes da til *Glykose*. Da imidlertid dette Stivelsestab ifølge det Berthollet'ske Princip for Massevirkningen, som også gjør sig gjældende under den fysiologiske Stofomsætning³, i et givet Tidsrum vil være desto større, jo hurtigere den dannede *Glykose* forbruges, havde man på denne Måde Midlerne i Hænde til at finde et relativt Mål for den Lethed, hvormed *Lemna* af forskellige Amider eller andre N-holdige Legemer og *Glykose* formår at danne Æggehvidestofte.

I Overensstemmelse med det anførte anstilledes Forsøgene med *Lemna minor* L., således, at dels fandt Optagelsen af de ved Regenerationsprocessen resp. Æggehvidesyntesen virksomme Faktorer 3: Amider resp. andre N-holdige Legemer og Kulhydrater, Sted samtidig — *Forsøgsafdeling A* —, dels var Optagelsen af disse en fraktioneret 3: kun én af Faktorerne optoges ad Gangen — *Forsøgsafdeling B* —. Ved hvert For-

¹ Det samme gjælder de øvrige under Forsøgene anvendte Amider resp. Amidosyrer.

² Ad mikrokemisk eller plasmolytisk Vei (cfr. pp. 53, 57 og 58).

³ Cfr. W. Pfeffer, Physiologie, Bind I, 1881, p. 313; Osmotische Untersuchungen, 1877, p. 163; Untersuchungen aus dem botan. Institut zu Tübingen, Bd. II, 1886, p. 293; endvidere B. Hansteen, Ueber die Ursachen d. Entleerung d. Reservestoffe aus Samen, Flora 1894, Ergänzungsband p. 425.

søgs Afslutning kontrolleredes i begge disse Afdelinger, dels ad mikrokemisk Vei (cfr. p. 52), såsandt sådan kunde benyttes, dels ved Hjælp af den plasmolytiske Methode, hvorvidt de Forsøgsobjecterne til Disposition stillede Stoffe var optagne, om de var optagne *som sådanne*, eller endelig — for *Afdeling A's* Vedkommende — om *samtidig* Optagelse af begge Faktorer havde fundet Sted eller ikke.

Var det umuligt mikrokemisk at påvise den *samtidige* Optagelse af Kulhydrat og Amid eller Amidets Tilstedeværen *som sådant* i Cellerne, enten nu dette beroede på Manglen af egnede Reagentier, eller på særegne Forhold i Cellen, eller endelig derpå, at de i Cellen øieblikkelig tilstedeværende Kulhydrat- resp. Amidmængder var så små, at de helt unddrog sig direkte Påvisning, så ydede Anvendelsen af den plasmolytiske Methode i Forbindelse med det Nessler'ske Reagens en værdifuld Hjælp til Undersøgelsen heraf. På denne Methodes Brugbarhed i nævnte Øiemed skal anføres et Par Eksempler: I en *Lemna*-Kultur indeholdtes 1.95 % Druesukker, i en anden derimod 1.95 % Druesukker + 1.0 % Asparagin. Efter 24 Timers Forløb behandledes Objecterne fra begge Kulturer lige længe og under samme Temperatur med 0.20 Aeq. KNO_3 -Opløsning. I samtlige Celler, såvel Skud- som Rodceller, hos Objecterne fra den rene Druesukkerkultur indtrådte da stærk Plasmolyse, derimod ikke i mindste Grad i nogen Celle hos Objecterne fra den Kultur, der foruden Druesukker indeholdt 1.0 % Asparagin. Først 0.30 Aeq. KNO_3 bevirkede her og tilmed kun i en Del Celler den samme Styrke af Plasmolyse, som 0.20 Aeq. KNO_3 fremkaldte hos Objecter fra Druesukkerkulturen. Eller i en *Lemna*-Kultur indeholdt Kulturvædsken 1.50 % Druesukker alene, i en anden desuden 1.0 % Urinstof. Efter 22 Timers Forløb viste *Lemna*-Planterne fra førstnævnte Kultur en Turgor i Cellerne = 0.20 Aeq. KNO_3 eller derunder, medens denne hos Objecterne fra den anden Kultur var = 0.45—0.50 Aeq. KNO_3 . Her, ligesom når Asparagin var stillet til *samtidig* Disposition, fandtes altså i Cellerne, uagtet der i begge Tilfælde påviselig var dannet Æggeghidestof på Bekostning af de optagne Amid- og Sukkermængder, et Turgoroverskud af en sådan Størrelse — hos Objecter fra Urinstofkulturen = 8.5—10.2 Atmosfærer (når 0.10 Aeq. KNO_3 sættes = 3.4 Atmosf.) — at det gav et utvilsomt Bevis for de benyttede Amiders *samtidige* Optagelse med Druesukkeret. Og kommer så hertil, at Kulturvædsken efter Forsøgets Afslutning ved Behandling med det Nessler'ske Reagens ikke viste Ammoniak-Dannelse, så havde man *samtidig* Sandsynligheden for, at vedkommende Amid også var optaget i Objectet *som sådant*, uden forudgående Spaltninger.

Selvfølgelig krævede Brugen af den plasmolytiske Methode streng Kritik og stor Noiagtighed i Udførelsen, om de ved den høstede Resultater skulde kunne tillægges nogen Værdi. Af de Kulturer, hvor Optagelse af de indeholdte Stofte plasmolytisk skulde undersøges, udvalgte derfor med Omhu ubeskadigede og mest mulig ligeartede Objecter. Disse spylede forsigtig — så ingen Beskadigelse af Skud- eller Rodceller fandt Sted — af med destilleret Vand og fordeltes derpå i et Antal af 4—5 Eksemplarer i små, med matslebne Glasplader tildækkede Krystalliserskåle. I disse indeholdtes de plasmolyserende Salpeteropløsninger, der havde en Koncentrationsdifferent $= 0.05$ Aequivalenter og var fremstillede af gjentagne Gange omkrystalliseret KNO_3 . Endvidere iagttoges strengt, at såvel Kontrol- som Forsøgsobjecter behandledes lige længe og under samme ydre Betingelser (Temperatur, Lys, Mørke) med Opløsningen, ligesom altid kun *den netop indtrædende Kontraktion af Protoplasmaet i samtlige Celler* (hos mindst 2—3 Objecter samtidig) godtgjorde, at Opløsningerne i og udenfor Cellerne var indbyrdes isotoniske. Endelig betragtedes Resultatet kun da som positivt, når Differenten mellem de osmotiske Trykhoider resp. Turgoren i Cellerne hos Kontrol- og Forsøgsobjecter var tilstrækkelig stor¹. De til den mikrokemiske Påvisning af Stivelse, Sukker, Æggehvide og Amider resp. Amidosyrer (Asparagin, Leucin) benyttede Reagentier er omtalte tidligere (cfr. p. 52).

Forsøgsafdeling A.

Samtidig Optagelse af de ved Regenerationsprocessen resp. Æggehvidesyntesen virksomme Faktorer.

a. Asparagin—Druesukker.

Forsøg I. 18—19/7 1896.

a. Orienterende Forsøg.

Kultur 1. Ledningsvand alene — Kontrollkultur.

— 2. 1.95 % Druesukker — do.

— 3. 0.25 % Asparagin — do.

— 4. do. do. — 1.95 % Druesukker.

Forsøgstid 24 Timer. Temperatur 23.4—24.8° C.

¹ Vistnok kan, som bekendt, de Tilfælde forekomme, at et Legeme umiddelbart efter Optagelsen i den arbejdende Celle omdannes *helt og holdent* til et langt mindre osmotisk virksomt, således at man ikke på langt nær opnår den forønskede Trykdifferent. Under de anstillede Forsøg forekom imidlertid intet sådant Tilfælde.

Resultater.

Stivelse. Rigelig Dannelse af Stivelse havde fundet Sted i samtlige såvel Skud- som Rodceller hos Objecter fra Kontrollkulturen 2. Derimod viste Objecter fra Kontrollkulturene 1 og 3 sig fuldstændig stivelsesfri, og hos Objecter fra Kultur 4 var kun små Spor af Stivelse dannet i Sideskuddene, medens Hovedskud og Rødder ingen Stivelsesreaktion gav.

Sukker. Stærk og direkte Reduktion fremkom i såvel Skud- som Rodceller hos Objecter fra Kontrollkulturen 2; tilsyneladende svagere var den hos Objecter fra Kultur 4, og hos Objecter fra Kontrollkulturene 1 og 3 fremkom ikke engang Spor af Reduktion.

Asparagin. Rig Asparaginreaktion i Skuddenes Parenkymvæv hos Objecter fra Kontrollkulturen 3; derimod kunde ikke engang Spor af Asparagin påvises hos Objecter fra Kulturerne 1, 2 og 4.

Eggekvide. Reaktionen langt stærkere fremtrædende hos Objecter fra *Asparagin—Druesukkerkulturen* 4 end hos Objecter fra Kulturerne 1 og 3. Kulturvædsken fra *Asparaginkulturene* 3 og 4 gav ingen NH_3 -Dannelse tilkjende.

β. *Forsøg med konstant Sukkermængde ligeoverfor stigende Asparaginnængder.*

Forsøg II. 5—6/8 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene — Kontrollkultur.				
— 2.	1.95 %	Druesukker	—	do.	
— 3.	1.0 %	Asparagin	—	do.	
— 4.	0.005 %	do.	+	1.95 %	Druesukker.
— 5.	0.05 %	do.	+	do.	do.
— 6.	0.5 %	do.	+	do.	do.
— 7.	1.0 %	do.	+	do.	do.

Forsøgstid $25\frac{1}{2}$ Time. Temperatur $17.2—18.0^{\circ}\text{C}$.

Resultater.

Stivelse. Hos Objecter fra Kulturerne 2 og 4 fandtes rigelige Mængder af Stivelse i Rod og Skud. Med den stigende Asparaginnængde i Kulturvædsken aftog imidlertid Mængden af dannet Stivelse, således at der hos Objecter fra Kultur 5 var mindre Stivelse end hos Objecter fra Kulturerne 2 og 4, hos Objecter fra Kultur 6 igjen mindre end hos Objecter fra Kultur 5, og endelig var den dannede Stivelsesmængde hos Objecter fra Kultur 7 sunket ned til et Minimum, idet der her kun fandtes Spor af Stivelse i Sideskuddene, derimod intet i Hovedskud og Rødder.

der. Hos Objecter fra Kontrollkulturerne 1 og 3 fremkom ikke engang Spor af Stivelsesreaktion.

Sukker. Hos Objecter fra Kulturerne 2 og 4 fremkom ualmindelig kraftig og direkte Reduktion i såvel Rod- som Skudceller. Med de stigende Asparaginmængder i Kulturvædsken aftog imidlertid også her — ligesom for Stivelsens Vedkommende — Mængden af i Cellerne øieblikkelig disponibelt Sukker, således at kun Spor af Reduktion kom tilsyne hos Objecter fra Kulturerne 6 og 7. Hos Objecter fra Kontrollkulturerne 1 og 3 fremkom ingen Reduktion.

Asparagin. Skudcellerne hos Objecter fra Kulturerne 3, 6 og 7 gav Asparaginreaktion. Sådan fremkom derimod ikke hos Objecter fra nogen af de øvrige Kulturer.

Æggehvide. Reaktionerne tiltog — såvel i Rod som i Skud — tydelig i Styrke med den stigende Asparaginmængde i Kulturvædsken. Således trådte de stærkest frem hos Objecter fra Kultur 7, svagere hos Kulturerne 5 og 6. Objecter fra Kontrollkulturerne 1 og 3 gav derimod ingen fremtrædende Reaktioner. Kulturvædsken fra *Asparaginkulturerne* gav ingen NH_3 -Reaktion, og hos Objecter fra Kultur 7 var et Turgoroverskud, stort 0.10 Aeq. KNO_3 , tilstede.

Forsøg III. 10—12/8 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrollkultur.
— 2.	1.0 % Druesukker	—	do.
— 3.	1.0 % Asparagin	—	do.
— 4.	0.05 % do.	+	1.0 % Druesukker.
— 5.	0.5 % do.	+	do. do.
— 6.	1.0 % do.	+	do. do.

Forsøgstid 40 Timer. Temperatur 18.6—20.0° C.

Resultater

som forhen:

Stivelse. Medens rigelige Mængder af Stivelse fyldte Rod og Skud hos Objecter fra Kontrollkulturen 2, aftog Mængden af dannet Stivelse med den stigende Asparaginmængde i Kulturvædsken; hos Objecter fra Kultur 6 fremkom således neppe mærkbar Reaktion. Objecter fra Kontrollkulturerne 1 og 3 var forblevne stivelsesfri.

Sukker. Intens direkte Reduktion fremkom hos Objecter fra Kontrollkulturen 2; hos Objecter fra Kulturerne 4 og 5 var den tydelig svagere og hos Objecter fra Kultur 6 neppe mærkbar. Hos Objecter fra Kontrollkulturerne 1 og 3 ingen Reduktion.

Asparagin. Rig Reaktion i Skudparenkymet hos Objecter fra Kontrolkulturen 3; tydelig svagere var Reaktionen hos Objecter fra Kultur 6, og hos Objecter fra de øvrige Kulturer kunde Asparagin ikke påvises.

Æggehvite. Reaktionen var desto stærkere fremtrædende, jo mere Asparagin, der samtidig med Druesukker var stillet til Disposition. Hos Objecter fra Kontrolkulturene 1 og 3 kunde derimod nogen Reaktion neppe spores. Kulturvædsken fra Kulturene 3, 4, 5 og 6 gav ingen NH_3 -Reaktion.

Forsøg IV. 13—15/8 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrolkultur.
— 2.	1.0 % Druesukker	—	do.
— 3.	1.0 % Asparagin	—	do.
— 4.	0.005 % do.	+	1.0 % Druesukker.
— 5.	0.05 % do.	+	do. do.
— 6.	0.5 % do.	+	do. do.
— 7.	1.0 % do.	+	do. do.

Forsøgstid 48 Timer. Temperatur 18.2—20.0° C.

Da Resultaterne af dette Forsøg i alle Henseender faldt ud i fuld Overensstemmelse med Resultaterne af Forsøgene II og III, henvises til disse. Kun skal der gøres opmærksom på, at hos Objecter fra Kultur 4 var der — tilsyneladende — dannet ligeså meget Stivelse som hos Objecter fra Kontrolkultur 2.

γ. Forsøg med stigende Sukkermængder ligeoverfor en konstant Asparaginmængde.

Forsøg V. 11—13/8 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrolkultur.
— 2.	1.0 % Druesukker	—	do.
— 3.	2.0 % do.	—	do.
— 4.	3.0 % do.	—	do.
— 5.	4.0 % do.	—	do.
— 6.	1.0 % Asparagin	—	do.
— 7.	do. do.	+	1.0 % Druesukker
— 8.	do. do.	+	2.0 % do.
— 9.	do. do.	+	3.0 % do.
— 10.	do. do.	+	4.0 % do.

Forsøgstid 35 Timer. Temperatur 18.4—19.7° C.

Resultater.

Kultur 10 annulleredes, da Bakterier og Sop havde indfundet sig i den.

Stivelse. Ingen Reaktion fremkom hos Objecter fra Kontrollkulturerne 1 og 6; derimod gav Objecterne fra Kontrollkulturerne 2, 3, 4 og 5 en ualmindelig stærk sådan, såvel i Skud som Rødder. Langt mindre Stivelse var dannet hos Objecter fra Kulturerne 8 og 9 og hos Objecter fra Kultur 7, hvor de indeholdte Asparagin- og Druesuktermængder var lige store, var der kun dannet neppe mærkbare Spor af Stivelse (i Sideskuddene).

Sukker. Stærk og direkte var Reduktionen hos Objecter fra Kontrollkulturerne 2—5 incl.; tydelig svagere var den hos Objecter fra Kulturerne 8 og 9 og endelig kun som Spor hos Objecter fra Kultur 7. Objecter fra Kontrollkulturerne 1 og 6 viste sig sukkerfri.

Asparagin. Stærk Reaktion hos Objecter fra Kulturerne 6 og 7; derimod kunde ikke engang Spor af Asparagin påvises hos Objecter fra nogen af de øvrige Kulturer.

Æggehvide. Medens Objecter fra Kontrollkulturerne 1 og 6 kun gav utydelige Reaktionen, var disse stærkt fremtrædende hos Objecter fra Kultur 7, 8 og 9. Kulturvædsken i *Asparagin-Druesukkerkulturerne* var fri for NH_3 -Dannelse og i Skud og Rodceller hos Objecter fra disse Kulturer var et Turgoroverskud tilstede.

Forsøg VI 12—14/8 og Forsøg VII 13—15/8 1896.

Kultur 1. Ledningsvand alene — Kontrollkultur.

— 2.	1.0 %	Druesukker	—	do.
— 3.	2.0 %	do.	—	do.
— 4.	3.0 %	do.	—	do.
— 5.	1.0 %	Asparagin	—	do.
— 6.	2.0 %	do.	—	do.
— 7.	2.0 %	do.	+	2.0 % Druesukker
— 8.	1.0 %	do.	+	1.0 % do.
— 9.	do.	do.	+	3.0 % do.

Forsøg VI varede 48 Timer, Forsøg VII 45 Timer. Temperatur 18.2—20.0 °C.

Resultaterne af begge disse Forsøg, der anstilledes som Parallelforsøg til Forsøg V, var ikke alene overensstemmende indbyrdes, men også med Resultaterne af det nævnte Forsøg, hvorfor der henvises til disse. Dog gjøres opmærksom på, at Asparagin foruden hos Objecter fra Kulturerne 5, 6 og 8 også lettelig påvises mikrokemisk hos Objecter fra Kultur 7. Var derimod, som i Kultur 9, den i Kulturvædsken indeholdte Druesuktermængde 2 % større end Asparaginmængden, kunde Asparagin ikke påvises i Objecterne — måtte altså være forbrugt (den dannede

Stivelsesmængde her også påfaldende mindre end hos Objecter fra Kontrolkultur 4). Her kunde dertil Sukker påvises, derimod ikke eller kun i svag Grad hos Objecter fra Kulturerne 7 og 8. Kulturvædsken fra *Asparagin-Druesukker*kulturerne i begge Forsøg var fri for NH_3 -Dannelse.

Resultaterne af samtlige *Asparagin-Druesukker*-Forsøg viste altså alle, at medens der i *Lemna*-Planter fra de rene *Druesukker*kulturer ved Forsøgstidens Afslutning var dannet saa rigelige Mængder af Stivelse, at den hele Plante ved Jodbehandlingen antog en metallisk-dyb sortblå Farve, var Mængden af den i samme Tidsrum dannede Stivelse en desto mindre, jo mere Asparagin der i Forhold til den indeholdte Druesuktermængde samtidig var tilstede i Kulturvædsken. Den dannede Stivelsesmængde var således lig et Minimum, når lige — eller tilnærmelsesvis lige — Vægtsmængder af Asparagin og Druesukker samtidig stod til Objecternes Disposition (cfr. Fors. III, IV, V, VI og VII). Imidlertid gav dels den direkte mikrokemiske Påvisning, dels den plasmolytiske Methode og det *Nessler*'ske Reagens i de forskellige Tilfælde utvetydige Beviser for, at såvel Amid som Sukker i *Asparagin-Druesukker*kulturerne ikke alene optoges i Forsøgsobjecterne *samtidigt*, men også *som sådanne* — uden forudgående molekulære Forandringer. Kommer nu hertil, at den øieblikkelig disponible Asparaginmængde i Objecternes Celler altid fandtes at være mindre, om overhovedet direkte påviselig, når Druesukker samtidig var tilstede, end når dette ikke var Tilfældet (cfr. Asparagin-Kontrolkulturerne), at endvidere en større Rigdom på Æggehvide-stof i Objecterne altid fulgtes af en større Fattigdom på Stivelse 5: af et større Forbrug af det optagne Sukker i andre Øiemed end til Dannelse og Nedleiring af Stivelse, må heraf sluttes, at i *Asparagin-Druesukker*kulturerne underkastedes Asparaginet umiddelbart efter Optagelsen en kemisk Omvandling, der bestod deri, at det sammen med Størstedelen af det optagne Druesukker¹ regenereredes til Æggehvide. Under Forsøgene XXIX og XXX samt XXXIII—XXXVI høstedes samme Resultater, som — da tillige samtlige Forsøg anstilledes i Mørke — lader sig udtrykke således:

Træffer i en levende, eventuelt regenerationsdygtig Lemna-Celle Asparagin sammen med Druesukker, så finder — uden Lysets Indflydelse — en Sammengriben af disse Legemer Sted under Dannelse af Æggehvide. Og denne Regeneration forløber under almindelige Om-

¹ Ved en større Asparaginmængde i Kulturvædsken var jo kun en Brokdel af det optagne Sukker benyttet til Dannelse af Stivelse, ligesom de i Cellerne direkte påviselige Suktermængder var relativt små.

stændigheder så energisk, at kun en mindre eller ganske liden Del af det i Cellen værende Sukker kan anvendes til Deponering af Reservestivelse.

I sit fortræffelige Arbeide «*Ueber Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen*»¹ har Pfeffer gjort opmærksom på den Betydning, Optagelsen af visse Anilinfarvestoffe i den levende Celle kan have for Studiet af Stofvekslen. Hans egne Ord lyder således (p. 324 flg.): «Die Einführung von Farben in lebendige Zellen ist besonders deshalb von Bedeutung, weil ohne Beeinträchtigung der Struktur und überhaupt ohne Schädigung des Lebens Eigenschaften der Zelle, resp. ihrer Theile charakterisirt werden. Denn jede Farbenspeicherung, mag sie im Protoplasma oder Zellsaft auftreten, bedarf natürlich kausaler Erklärung und kann in ihrem Auftreten und weiteren Verhalten als Reagens für Qualitäten der Zelle ausgenutzt werden. — — — Ist auch die Färbung für sich keine spezifische Reaktion einzelner Körper, so ist sie doch deshalb von höchstem Werthe, weil sie die Vertheilung eines anderweitig erkannten Stoffes innerhalb der lebendigen Zelle erkennen lässt. Damit ist zugleich die Möglichkeit geboten, das Verhalten des speichernden Körpers in verschiedenen Entwicklungsstadien und unter dem Einfluss innerer und äusserer Veränderungen zu kontroliren.» Ved Forsøg, hvorunder *Lemna minor* L. vegeterede i en 0.0001—0.0008 %ig Methylenblå-Opløsning, påviste Pfeffer (l. c. p. 214), at i Skud- og Rodceller hos denne Plante nedleires Methylenblåt i forskjellig Grad og på forskjellig Vis: «Viele Zellen erhalten durch Methylenblau einen tief blauen Zellsaft, in welchem meist eine geringe Menge feinkörnigen Niederschlags sich findet (Fig. 8). In anderen Zellen dagegen ist neben farblosem oder mässig gefärbtem Zellsaft ein grösseres Quantum krystallinischer Ausscheidung vorhanden (Fig. 7). In vielen Fällen wenigstens hat diese Ausscheidung deutlich die Struktur von Sphärokrystallen, doch vermisst man in anderen Fällen eine ausgesprochene krystallinische Struktur. — — — Aus den in Kap. IV, 3 mitzutheilenden Gründen besteht die feinkörnige Ausscheidung wahrscheinlich aus gerbsaurem Methylenblau und entsteht demgemäss durch die sehr geringe Menge Gerbsäure, welche sich in der Wurzel von *Lemna* findet, während in den Sphärokrystallen und in dem farbigen Zellsaft sicher eine gerbstofffreie Verbindung vorliegt».

¹ Untersuchungen aus d. botan. Institute zu Tübingen, B. 2, 1886—1888.

I Anledning af ovennævnte undersøgtes i Forsøg VIII, hvorvidt Methylenblå¹ kunde benyttes som Indikator for de i *Lemna*-Cellen under Regenerationsprocessen eventuelt indtrædende kemisk-fysiske Forandringer. De enkelte Kulturer fik i den Retning følgende Sammensætning:

Forsøg VIII. 14—15/8 96.

Kultur 1. 0.0001 % Methylenblå — Kontrollkultur.

— 2. do. — + 1.95 % Druesukker

— 3. do. — + do. do. + 1.0 % Asparagin

— 4. do. — + do. do.

Forsøgstid 30 Timer. Temperatur 18.7—19.5° C.

Resultaterne af dette Forsøg talte for Methylenblåfarvestoffets Brugbarhed i nævnte Øiemed. Thi medens Cellesaften i sågodtsom samtlige Skud- og Rodparenkymceller hos Objecter fra Kontrollkulturen var stærkt og ensartet blåfarvet med spredte, amorfe og kornede Udskilninger (cfr. Pfeffer, l. c. T. II, Fig. 8), så var den hos Objecter fra Kultur 3, hvor Regeneration af Asparagin havde fundet Sted, enten aldeles ufarvet eller i Høiden kun svagt blålig-grønfarvet. Desuden optrådte her kun store og krystallinske Udskilninger; disse havde samme Udseende, som de, Pfeffer l. c. afbilder på T. II Fig. 7, og fandtes oftest 2—3 sammen såvel i Skud- som Rodceller. Hos Objecter fra Kulturerne 2 og 5 var Reaktionen omtrent den samme som hos Objecter fra Kultur 2; kun var Cellesaften hos hine ikke så stærkt farvet som hos disse, ligesom også de amorfe, kornede Udskilninger var langt rigeligere tilstede der. Krystallinske Udskilninger, som de ovennævnte hos Objecter fra Kultur 3, kunde heller ikke her spores noget Sted.

Forsøget gjentoges ikke, da det egentlig lå udenfor foreliggende Arbeides Rækkevidde; den forskjelligartede Form, hvorunder det optagne Methylenblå var nedleiret, og som var for forskjellig og konstant til at kunne betragtes som rent tilfældig, men åbenbart havde sin Årsag i fysiologiske Eiendommeligheder i Cellerne hos Objecterne fra de forskjellige Kulturer, giver dog et Vink om, at ikke små Forandringer finder Sted i *Lemna*-Cellens Stofveksel under Regenerationsprocessen, eller når Asparagin og Druesukker optages sammen. I et senere Arbeide er det imidlertid min Agt — med nævnte Farvestof eller eventuelt også med andre Anilinfarver som Indikator — at gjøre disse Forandringer til Gjenstand for mere indgående Undersøgelser.

¹ Det benyttede Farvestof stammede fra Suchard.

b. Asparagin—Rørsukker.

I disse Forsøg var Rørsukkeret tilstede i Kulturvædsken dels i samme Vægtsforhold som Druesukkeret i *Asparagin—Druesukker*forsøgene (Forsøg XI og XII), dels i dermed isotoniske Mængder (Forsøg IX og X); thi Rørsukker er langt mindre osmotisk virksomt end Druesukker, og det var tænkeligt, at et større eller mindre osmotisk Tryk i Cellerne kunde udøve Indflydelse i en eller anden Retning på en eventuelt stedfindende Regenerationsproces. Dog var overalt den benyttede Rørsukker-mængde en konstant ligeoverfor de stigende Asparaginmængder.

Forsøg IX. 16—18/8 1896.

(2.0 % Rørsukker tilnærmelsesvis isotonisk med 1.0 % Druesukker).

Kultur 1. Ledningsvand alene — Kontrolkultur.

— 2. 2.0 % Rørsukker — do.

— 3. 1.0 % Asparagin — do.

— 4. 0.05 % do. + 2.0 % Rørsukker.

— 5. 0.5 % do. + do. do.

— 6. 1.0 % do. + do. do.

Forsøgstid 44 Timer. Temperatur 18.0—20.0° C.

Resultater.

Stivelse. Rigelige Mængder af Stivelse var dannede i Skud- og Rodparenkym hos Objecter ikke alene fra den rene Rørsukkerkultur 2, men også — og vel at mærke — i lige stærk Grad fra *Asparagin—Rørsukker*kulturene 4, 5 og 6. Hos Objecter fra Kontrolkulturene 1 og 3 fremkom ikke engang Spor af Stivelsesreaktion.

Sukker. Hos Objecter fra Kulturene 2, 4, 5 og 6 indtrådte vistnok overalt og i lige stærk Grad Reduktion; men denne var ikke direkte som hos Objecter fra Druesukkerkulturene, men fremkom først efter en Tids Behandling med Reagentiet. Det samme gjaldt Kulturvædsken fra de nævnte Kulture, og man kan således slutte, at Rørsukker var optaget og midlertidig nedleiret *som sådant* i Objecternes Celler.

Asparagin. Hos Objecter fra samtlige *Asparagin*kulturer, navnlig fra 3, 5 og 6, var Asparagin mikrokemisk let påviseligt, ligesom Kulturvædsken fra disse Kulture ikke gav nogen NH_3 -Dannelse tilkjende. Objecter fra de øvrige Kulture gav ingen Reaktion.

Æggehvide. Reaktionen trådte lige stærkt frem overalt. Nogen Forskjel i Styrke kunde ikke spores.

Forsøg X. 18—20/8 1896.

(3.71 % Rørsukker isotonisk med 1.95 % Druesukker).

Kultur 1. Ledningsvand alene — Kontrolkultur.

— 2. 3.71 % Rørsukker — do.

— 3. 1.0 % Asparagin — do.

— 4. 0.05 % do. + 3.71 % Rørsukker.

— 5. 0.5 % do. + do. do.

— 6. 1.0 % do. + do. do.

Forsøgstid 45 Timer. Temperatur 17.9—20.0° C.

Resultater.

Stivelse. Som under Forsøg IX. De dannede Stivelsesmængder var ligeså rigelige hos Objecter fra Kulturerne 4, 5 og 6 som hos Objecterne fra Kontrolkulturen 2. Ikke den ringeste Forskel i Reaktionens Styrke kunde bemærkes. Hos Kontrolkulturene 1 og 3 var ingen Stivelse dannet.

Sukker. Direkte Reduktion indtrådte ikke, hverken hos Objecter eller hos Kulturvædsken fra Kulturerne 2, 4, 5 og 6. Den først efter en Tids Behandling med Reagentiet indtrædende Reduktion tilkjendegav Tilstedeværen af rigelige og tilsyneladende overalt ligestore Sukkermængder i Objecternes Celler. Rørsukkeret var altså også her optaget og midlertidig nedleiret *som sådant* i disse.

Asparagin. Stærk Reaktion i Skudcellerne hos Objecter fra Kontrolkulturen 3 og — i tilsyneladende lige stærk Grad — fra Kultur 6; mikrokemisk fandtes Asparagin også hos Objecter fra Kulturerne 4 og 5, derimod ikke fra Kulturerne 1 og 2.

Æggehvite. Som under Forsøg IX. NH_3 -Dannelse i Kulturvædsken fra *Asparaginkulturene* havde ikke fundet Sted.

Forsøg XI. 21—22/8 1896.

Kultur 1. Ledningsvand alene — Kontrolkultur.

— 2. 2.0 % Rørsukker — do.

— 3. 2.0 % Asparagin — do.

— 4. 0.005 % do. + 2.0 % Rørsukker.

— 5. 0.05 % do. + do. do.

— 6. 0.5 % do. + do. do.

— 7. 1.0 % do. + do. do.

— 8. 2.0 % do. + do. do.

Forsøgstid 36 Timer. Temperatur 17.9—18.8° C.

Resultater.

Stivelse. Som forhen. Selv hos Objecter fra Kultur 8, hvor lige Vægtsmængder af Asparagin og Rørsukker stod til samtidig Disposition, var de dannede Stivelsesmængder ligeså rigelige som hos Objecter fra Kontrolkulturen 2.

Også med Hensyn til Sukker, Asparagin og Æggehvide var Resultaterne de samme som under Forsøgene IX og X. Rørsukkeret var optaget og midlertidig nedleiret som sådant i Cellerne, ligesom Forbruget af det tilsyneladende havde været ligestort overalt — enten Asparagin var samtidig tilstede eller ikke. Hvad Asparaginet angår, var dette tilstede i let påviselige Mængder ikke alene hos Objecter fra den rene *Asparaginkultur* 3, men også fra *Asparagin-Rørsukkerkulturene* 5, 6, 7 og 8¹. Noget Forbrug af Asparagin i Regenerationsøiemed kunde ikke spores.

Forsøg XII. 22—24/8 1896.

Kultur 1. Ledningsvand alene — Kontrolkultur.

—	2.	1.0 % Rørsukker	—	do.
—	3.	1.0 % Asparagin	—	do.
—	4.	0.05 % do.	+	1.0 % Rørsukker.
—	5.	0.5 % do.	+	do. do.
—	6.	1.0 % do.	+	do. do.

Forsøgstid 40 Timer. Temperatur 18.0—20.0° C.

Resultaterne af dette Forsøg var i alle Retninger de samme som tidligere.

I fuld indbyrdes Overensstemmelse viste altså Resultaterne af samtlige omtalte *Asparagin-Rørsukkerforsøg*, at — uanseet den relative Størrelse af de samtidig med Rørsukkeret til Disposition stående Asparaginmængder, og ligegyldigt, om den osmotiske Trykhøide i Cellerne var en større eller mindre — i alle Tilfælde var ved Forsøgstidens Afslutning Æggehvideregeneration ikke realiseret i nogen mikrokemisk påviselig Grad. Thi overalt var det i samme Tidsrum dannede Fond af Reservestivelse lige stort, overalt trådte de anstillede Æggehvidereaktioner frem med lige Styrke, og overalt fandtes Asparaginet nedleiret i Cellerne inaktivt i rigelige Mængder ved Siden af det ligeledes som sådant, i hvert Fald ikke som direkte reducerende Sukker, optagne Rørsukker.

¹ Hos Kultur 4 var de optagne Asparaginmængder sandsynligvis for små til direkte Påvisning.

Disse Resultater bekræftedes end yderligere under de sammensatte Lemna-Forsøg XXII, XXXIII og XXXIV, og man kan derfor sige:

I en og samme Lemna-Celle kan Rørsukker og Asparagin — i ethvert Fald i Mørke — ophobes rigeligt ved hinandens Side, uden at derfor nogen mærkbar Sammengriben af disse Legemer i Æggehviregenerationens Tjeneste finder Sted.

c. Glykokoll-Druesuker.

α. Forsøg med konstant Druesukkermængde ligeoverfor stigende Glykokollmængder.

Forsøg XIII. 27—28/8 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene —	Kontrollkultur.
— 2.	2.0 % Druesukker —	do.
— 3.	1.0 % Glykokoll —	do.
— 4.	0.005 % do. +	2.0 % Druesukker.
— 5.	0.05 % do. +	do. do.
— 6.	0.5 % do. +	do. do.
— 7.	1.0 % do. +	do. do.

Forsøgstid 36 Timer. Temperatur 16.1—17.0° C.

Resultater.

Stivelse. Hos Objecter fra Kontrollkulturerne 1 og 3 havde ingen Dannelse af Stivelse fundet Sted; rigelig var denne derimod i Skud og Rodparenkym hos Objecter ikke alene fra Kontrollkulturen 2, men også fra de kombinerede *Glykokoll-Druesukker*kulturer 4, 5, 6 og 7. Og Mængden af den under Forsøgstiden dannede Stivelse var ligestor overalt, enten relativt meget, relativt lidet eller intet Glykokoll var stillet til Objecternes Disposition.

Sukker. Overalt, hvor Sukker fandtes i Kulturvædsken, fremkom direkte Reduktion, og denne var ligeså stærk fremtrædende hos Objecter fra Kulturerne 4, 5, 6 og 7, som hos Objecter fra den rene Sukker-Kontrollkultur 2.

Glykokoll. Denne Amidosyre påvistes ikke direkte, men da der i Skud- og Rodceller hos Objecter fra Kultur 5 fandtes et Turgoroverskud = ca. 0.10 Aeq. NH_3 , og da Kulturvædsken fra samtlige *Glykokoll*-kulturer ved Forsøgstidens Afslutning ingen N_3H -Dannelse viste, må

det betragtes som utvilsomt, at Glykokollet var optaget og nedleiret i Cellerne som sådant¹.

Forsøg XIV. 28—31/8 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrollkultur.
— 2.	1.0 % Druesukker	—	do.
— 3.	1.0 % Glykokoll	—	do.
— 4.	0.5 % do.	+	1.0 % Druesukker.
— 5.	1.0 % do.	+	do do
Forsøgstid 72 Timer. Temperatur 16.0—17.0° C.			

Resultater

aldeles som under Forsøg XIII.

Stivelse. De under Forsøgstiden dannede Stivelsesmængder var ligeså rigelige hos Objecter fra *Glykokoll-Druesukker*kulturerne — selv fra Kultur 5, hvor lige Vægtsmængder af Glykokoll og Druesukker stod til samtidig Disposition — som hos Objecter fra Kontrollkulturen 2.

Sukker. Uanseet om Glykokoll var samtidig tilstede i Kulturvædsken eller ikke, om i større eller mindre Mængde, indtrådte direkte Reduktion overalt og i lige stærk Grad hos Objecter fra alle Kulturer, der indeholdt Sukker.

Glykokoll. Medens Turgoren i Skud- og Rodceller hos Objecter fra den rene Sukkerkultur 2 var = 0.20—0.25 Aeq. KNO_3 og hos Objecter fra den rene Glykokollkultur 3 = 0.25 Aeq. KNO_3 , var den i samtlige Celler hos Objecter fra Kultur 5 derimod = ca. 0.35—0.40 Aeq. KNO_3 . Dette Turgoroverskud i Forbindelse med, at *Glykokoll*kulturerne's Kulturvædske ved Forsøgstidens Afslutning ingen NH_3 -Dannelse viste, taler for, at Glykokollet her, ligesom i Forsøg XIII, var optaget *som sådant*.

β. Forsøg med konstant Glykokollmængde ligeoverfor stigende Druesuktermængder.

Forsøg XV 29/8—1/9 og Forsøg XVI 30/8—1/9 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrollkultur.
— 2.	0.5 % Druesukker	—	do.
— 3.	1.0 % do.	—	do.
— 4.	1.0 % Glykokoll	—	do.

¹ At Glykokoll optages som sådant i grønne, høierestående Planter, er, som nævnt, allerede påvist (af Hampe, Landwirthschftl. Versuchsst., Bd. X; cfr. p. 45).

Resultaterne af *Glykokoll-Rørsukker*forsøgene (Fors. XVII—XX incl.), hvor det optagne Rørsukker påviselig forstørstedelen forbruges til Æggehvitedannelse, giver også Beviser for Glykokollets Optagelse i Objecternes Celler.

Kultur 5.	1.0 %	Glykokoll	+	0.5 %	Druesukker.
— 6.	do.	do.	+	1.0 %	do.

Forsøg XV varede 84 Timer, Forsøg XVI 48 Timer. Temperatur 15.2—17.0° C.

Enten Forsøgstiden var lang (Fors. XV) eller kort (Fors. XVI), faldt Resultaterne af begge disse Forsøg ud i fuld Overensstemmelse med hinanden indbyrdes og med de af Forsøgene XIII og XIV. De i Skud- og Rodceller dannede Stivelsesmængder var fuldstændig ligeså store hos Objecter fra Kulturerne 5 og 6 som hos Objecter fra de tilsvarende Kontrollkulturer 2 og 3, på samme Tid som lige stærk *direkte* Reduktion indtrådte hos Objecter fra alle Sukkerkulturer, enten Glykokoll, der ligesom tidligere, også her viste sig at være optaget *som sådant*, var samtidig tilstede i Kulturvædsken eller ikke, enten det var tilstede i relativt stor eller liden Mængde. Hos Objecter fra *Glykokoll-Druesukker-*kulturerne havde heller ingen mærkbar Æggehvideannelse fundet Sted.

Medens altså overalt i disse Forsøg Størstedelen af det som sådant — i alle Fald som direkte reducerende Sukker — optagne Druesukker under Forsøgstiden var forbrugt til Dannelsen og Nedleiring af Reserve-stivelse, uanseet det samtidige Nærvær af større eller mindre Mængder af Glykokoll i Cellen, var den mindre Del eller med andre Ord det i Cellen øieblikkelig disponible Sukkerforråd nedleiret i denne fuldstændig inaktivt ved Siden af Glykokollet. Nogen Sammengriben af Druesukkeret med denne Amidosyre under Dannelsen af Æggehvidestoffet kunde ikke i noget Tilfælde bemærkes.

Glykokoll-Druesukkerkulturerne i de sammensatte *Lemna-Forsøg* XXXIII og XXXIV gav samme Resultater, der samlede altså kan udtrykkes således:

I en og samme levende Lemna-Celle ophobes — i ethvert Fald i Mærke — Druesukker og Glykokoll ved hinandens Side, uden at derfor nogen Omdannelse af Glykokollet til Æggehvide realiseres.

d. Glykokoll-Rørsukker.

a. Forsøg med konstant Rørsuktermængde ligeoverfor stigende Glykokollmængder.

Rørsukkeret var tilstede i Kulturvædsken dels i lige Vægtsmængder med Druesukkeret i *Glykokoll-Druesukkerforsøgene*, dels i dermed isotoniske Mængder.

Forsøg XVII. 29—31/8 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrollkultur.
— 2.	2.0 % Rørsukker	—	do.
— 3.	1.0 % Glykokoll	—	do.
— 4.	0.05 % do.	+	2.0 % Rørsukker.
— 5.	0.5 % do.	+	do. do.
— 6.	1.0 % do.	+	do. do.

Forsøgstid 45 Timer. Temperatur 16.0—17.0° C.

Resultater.

Stivelse. I Skud- og Rodparenkymcellerne hos Objecter fra Kontrollkulturen 2 var under Forsøgstiden dannet rigelige Stivelsesmængder. Tilsyneladende lige så store var Mængderne af dannet Stivelse hos Objecter fra Kultur 4; men med den stigende Glykokollmængde i Kulturvædsken aftog de i Størrelse. Således var de hos Objecter fra Kultur 5 relativt meget små, og hos Objecter fra Kultur 6 kunde nogen stedfunden Nedleiring af Stivelse ikke engang spores. Objecter fra Kontrollkulturene 1 og 3 fandtes fuldstændig stivelsesfri.

Sukker. Kulturvædsken fra Sukker-Kulturene 2, 4, 5 og 6 gav ved Behandling med Fehling's Vædske ingen direkte Reduktion. Reduktion indtrådte først efter stedfunden Inversion. Det samme gjaldt Objecter fra samtlige nævnte Kulture; Rørsukkeret var altså optaget *som sådant*.

Glykokoll. Anvendelsen af den plasmolytiske Methode tilkjendegav, at der i samtlige Skud- og Rodceller hos Objecter fra Kulturene 5 og 6 var et Plus af Turgor tilstede, og da der i Kulturvædsken fra disse Kulture heller ikke var indtrådt nogen NH_3 -Dannelse, synes det her, ligesom under *Glykokoll-Druesukkerforsøgene* utvilsomt, at Glykokollet var optaget *som sådant* i Objecternes Celler.

Æggehvite. Reaktionen var stærkt fremtrædende hos Objecter fra Kulturene 5 og 6; utydelige og svage var de derimod hos Objecter fra Kontrollkulturene 1 og 3.

Forsøg XVIII. 10—12/9 1896.

(3.81 % Rørsukker isotonisk med 2.0 % Druesukker).

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrollkultur.
— 2.	3.81 % Rørsukker	—	do.
— 3.	1.0 % Glykokoll	—	do.

— 4.	0.05 %	Glykokoll	+	3.81 %	Rørsukker.
— 5.	0.5 %	do.	+	do.	do.
— 6.	1.0 %	do.	+	do.	do.

Forsøgstid 45 Timer. Temperatur 13.2 – 15.2 °C.

Resultater.

Størrelsen af de under Forsøgstiden i Objecterne dannede Stivelsesmængder aftog også her med de stigende Mængder af Glykokoll, der samtidig med Sukkeret var tilstede i Kulturvædsken. Medens der således hos Objecter fra Kulturerne 2 og 4 var dannet og nedleiret rigelige Mængder af Stivelse i såvel Hoved- og Sideskud som i Rødder, var der dannet meget lidet Stivelse hos Objecter fra Kultur 5 (kun i Sideskud-dene) og slet intet hos Objecter fra Kultur 6. Men på den anden Side var Æggeghvidereaktionerne hos disse Objecter fremtrædende i særlig stærk Grad; meget svage var de derimod hos Objecter fra Kontrollkulturerne 1 og 3.

Direkte Reduktion fremkom hverken hos Kulturvædske eller hos Objecter fra nogen af Sukkerkulturerne, og i Cellerne hos Objecter fra de kombinerede *Glykokoll-Rørsukker*kulturer fandtes et Turgoroverskud af ca. 0.10 Aeq. KNO_3 , ligesom Kulturvædsken fra disse Kulturer ingen NH_3 -Dannelse viste. Såvel Rørsukkeret som Glykokollet måtte altså være optagne *som sådanne*.

β. Forsøg med konstant Glykokollmængde ligeoverfor stigende Rørsukkermængder.

Forsøg XIX 11—15/9 og Forsøg XX 11—13/9 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrollkultur.
— 2.	1.0 % Rørsukker	—	do.
— 3.	2.0 % do.	—	do.
— 4.	3.0 % do.	—	do.
— 5.	1.0 % Glykokoll	—	do.
— 6.	2.0 % do.	—	do.
— 7.	1.0 % do.	+	1.0 % Rørsukker.
— 8.	do. do.	+	2.0 % do.
— 9.	do. do.	+	3.0 % do.
— 10.	2.0 % do.	+	2.0 % do.

Forsøg XIX varede 84 Timer, Forsøg XX 48 Timer. Temperatur 13.2—14.4 °C.

Uanseet om Forsøgstiden var lang (Fors. XIX) eller kort (Fors. XX), var Resultaterne af begge disse Forsøg fuldt ud overensstemmende med hinanden indbyrdes og med de af Forsøgene XVII og XVIII. Hos Objecter fra Kontrollkulturerne 2, 3 og 4, særlig fra de 2 sidstnævnte, var der dannet store Mængder af Stivelse, derimod slet intet eller lidet hos Objecter fra Kulturerne 7, 8, 9 og 10. Her indtrådte derimod intense Æggehvide-reaktioner, hvilket ikke var Tilfældet med Objecter fra Kontrollkulturerne. Rørsukkeret og Glykokollet var også her ogtagne *som sådanne*.

Resultaterne af samtlige *Glykokoll-Rørsukker*forsøg var altså, at hos *Lemna* og i Mørke regenereres Glykokoll til Æggehvide, når Rørsukker står til Disposition; thi uagtet Tistedeværen af Rørsukker kunde konstateres i Objecterne overalt, hvor det var tilstede i Kulturvædsken, aftog dog Mængden af den under Forsøgstiden dannede Stivelse (5: Forbruget af det optagne Sukker i andre Øiemed tiltog) med den stigende Mængde af samtidig optagen Glykokoll¹, på samme Tid som Objecternes Rigdom på Æggehvidestofte på den anden Side forøgedes. Og denne Regeneration forløb så meget mere energisk end den, der indtrådte, når t. Eks. under normale Omstændigheder Asparagin traf sammen med Druesukker, som sågodtsom alt eller alt disponibelt Sukker forbrugtes ene og alene i dette Øiemed, selv om de til Disposition stillede Rørsukker-mængder var 3—4 Gange så store som Glykokollmængderne.

Samme Resultater gav *Glykokoll-Rørsukker*kulturerne i de sammensatte *Lemna*-Forsøg XXXIII, XXXIV, XXXVII og XXXVIII, hvorfor man kan sige:

Medens Glykokoll i en Lemna-Celle i Forbindelse med Druesukker ikke — iallefald ikke i nogen mærkbar Grad — regenereres til Æggehvide, indtræder uden Lysets Indflydelse en sådan Proces øieblikkelig, når Rørsukker (ikke direkte reducerende Sukker) står til Disposition.

e. Urinstof-Druesukker.

a. Forsøg med konstant Druesuktermængde ligeoverfor stigende Urinstofmængder.

Forsøg XXI. 23—25/8 1896.

Kultur 1. Ledningsvand alene — Kontrollkultur.

— 2. 1.50 % Druesukker — do.

— 3. 1.0 % Urinstof — do.

¹ At der optoges desto større Mængder Glykokoll i Cellerne, jo mere der var af denne Amidosyre i Kulturvædsken, beviste den altid i dette Tilfælde stigende Turgor.

Kultur 4.	0.05 % Urinstof	+	1.50 % Druesukker
— 5.	0.5 % do.	+	do. do.
— 6.	1.0 % do.	+	do. do.
Forsøgstid 48 Timer. Temperatur 17.2—18.3 ° C.			

Resultater.

Stivelse. Hos Objecter fra den rene *Sukker*-Kontrollkultur 2 havde rigelig Nedleiring af under Forsøgstiden dannet Stivelse fundet Sted såvel i Hoved- og Sideskud som i Rod. Hos Objecter fra Kultur 4 var Mængden af dannet Stivelse betydelig mindre, og hos Objecter fra Kulturerne 5 og 6 kom ikke engang Spor af Stivelsesreaktion, hverken i Skud eller Rod, tilsyne. Det samme var Tilfældet med Objecter fra Kontrollkulturerne 1 og 3.

Sukker. Direkte Reduktion indtrådte hos Objecter fra Kulturerne 2, 4, 5 og 6. Hos Objecter fra de 2 sidstnævnte Kulturer var den imidlertid i en påfaldende Grad mindre stærk end hos Objecter fra Kontrollkulturen 2.

Urinstof. Som nævnt (cfr. p. 45) er det forlængst godtgjort, at Urinstof optages *som sådant* i høiere, grønne Planter. At det her af Lemnaplanterne var optaget *som sådant* ved Siden af Druesukkeret, fremgaar med Sikkerhed dels deraf, at Kulturvædsken fra de forskellige *Urinstof*kulturer ved Behandling med det Nessler'ske Reagens ingen eller i ethvert Fald ingen nævneværdig NH_3 -Reaktion gav ved Forsøgstidens Afslutning, dels af de anstillede plasmolytiske Forsøg. Medens der nemlig i Skud- og Rodceller hos Objecter fra Kontrollkulturerne 2 og 3 efter 22 Timers Forsøgstid herskede en Turgor, der tilsvarede 0.20 resp. 0.35 Aeq. KNO_3 , havde efter samme Tid den osmotiske Trykhøide i Skud- og Rodceller hos Objecter (på samme morfologiske Udviklingstrin som ovennævnte Kontrolobjecter) fra den kombinerede *Urinstof-Druesukker*-kultur 6 nået en Værdi = 0.45—0.50 Aeq. KNO_3 .

Æggehvide. Medens Objecter fra Kontrollkulturerne 1 og 3 kun gav svage og utydelige Reaktioner, var disse hos Objecter fra *Urinstof-Druesukker*kulturerne desto stærkere fremtrædende, jo mere Urinstof der samtidig med Druesukker stod til Disposition.

Forsøg XXII. 26—30/8 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrollkultur
— 2.	1.0 % Druesukker	—	do.
— 3.	1.0 % Urinstof	—	do.

Kultur 4.	0.05 %	Urinstof	+	1.0 %	Druesukker
— 5.	0.5 %	do.	+	1.0 %	do.
— 6.	1.0 %	do.	+	1.0 %	do.

Forsøgstid 96 Timer. Temperatur 16.0—17.5 ° C.

Resultater

som under Forsøg XXI.

Stivelse. Medens de under Forsøgstiden dannede Stivelsesmængder var så rigelige hos Objecter fra Kontrolkulturen 2, at disse ved den Sachs'ske Jodprøve helt og holdent antog en dyb, sortblå Farve, var kun lidet Stivelse dannet hos Objecter fra Kultur 4 og aldeles intet hos Objecter fra Kulturerne 5 og 6.

Sukker. Hos Objecter fra alle Kulturer, hvor Kulturvædsken indeholdt Sukker, indtrådte direkte Reduktion; dog var denne også her betydelig kraftigere hos Objecter fra Kulturerne 2 og 4 end fra Kulturerne 5 og 6.

Urinstof. De plasmolytiske Forsøg tilkjendegav Tilstedeværelsen af et betydeligt Turgoroverskud, ca. 0.25 Aeq. KNO_3 stort, i Skud- og Rodceller hos Objecter fra Kulturerne 5 og 6. Da hertil kommer, at Kulturvædsken fra disse Kulturer ved Forsøgstidens Afslutning kun gav neppe synlige Spor af NH_3 -Reaktion, må Urinstoffet også her være optaget *som sådant*.

Æggehvide. Reaktionen var i påfaldende Grad stærke hos Objecter fra Kulturerne 4, 5 og 6, navnlig fra de 2 sidstnævnte; meget svage derimod hos Objecter fra Kontrolkulturerne 1 og 3.

β. Forsøg med konstant Urinstofmængde ligeoverfor stigende Druesuktermængder.

Forsøg XXIII 1—3/6 og Forsøg XXIV 1—4/6 1897.

Kultur 1.	Ledningsvand	alene	—	Kontrolkultur
— 2.	1.0 %	Druesukker	—	do.
— 3.	2.0 %	do.	—	do.
— 4.	0.5 %	Urinstof	—	do.
— 5.	do.	do.	+	1.0 % Druesukker
— 6.	do.	do.	+	2.0 % do.

Forsøg XXIII varede 45 Timer, Forsøg XXIV 75 Timer. Temperatur 18.2—19.5 ° C.

Resultaterne af begge disse Forsøg faldt ud i fuld Overensstemmelse med hinanden indbyrdes og med de af Forsøgene XXI og XXII. Medens

der nemlig hos Objecter fra Kontrollkulturerne 2 og 3 var nedleiret store Mængder af Stivelse, var der uanseet Forsøgstidens Varighed kun dannet små Spor af Stivelse (i Sideskuddene) hos Objecter fra Kulturerne 5 og 6. Men hos begge disse sidstnævnte Kulturer trådte til Gjengjæld Ægghvidereaktionerne frem med en i påfaldende Grad langt større Styrke end hos Kontrollkulturerne 1 og 4.

Ligesom tidligere var også her såvel Druesukker som Urinstof optagne *som sådanne*.

Uagtet Druesukkeret i *Urinstof-Druesukker*kulturerne optoges i sådant Mål i Objecternes Celler, at det her let kunde påvises som sådant ad mikrokemisk Vei, sees, at overalt aftog dog Mængden af den under Forsøgstiden dannede Stivelse, når Urinstof optoges (beviselig *som sådant*) samtidig.

Sukkeret måtte altså i dette Tilfælde være forbrugt i andet Øiemed end til Dannelse og Nedleiring af Reservestivelse, og da til Urinstoffets Regeneration til Æggehvide; thi desto mere fremtrædende var Æggehvidereaktionerne, jo større de samtidig optagne Mængder af Urinstof var, ligesom også da Mængden af i Cellerne øieblikkelig disponibelt Sukker aftog. Og denne Regeneration realiseredes under de herskende Forsøgsbetingelser — i Mørke — med sådan Energi, at uanseet Forsøgstidens Varighed, om denne var 45 eller 75 Timer, blev selv i de Kulturer, hvor der stod 3—4 Gange så store Vægtsmængder af Sukker til Disposition som af Urinstof, lidet eller intet Sukker disponibelt til Nedleiring af Stivelse. Regenerationen forløb altså mere energisk, end når Asparagin traf sammen med Druesukker i Cellen.

Den intensiveste Æggehvidedannelse fremkom, når der i Kulturmediet fandtes 1.0% Urinstof — en Mængde, der ikke i mindste Måde øvede nogen skadelig Indflydelse på Objecterne; tvertimod, disse havde efter endt Forsøgstid et ualmindelig kraftigt Udseende, ligesom de enkelte Celler havde bevaret sin normale Struktur; da der endvidere hos disse Objecter fandtes et osmotisk Tryk = 0.50 Aeq. KNO_3 eller 17 Atmosfærer (0.10 Aeq. KNO_3 sat = 3.4 Atmosf.), *kan altså et relativt høit sådant ikke virke hemmende på omhandlede Proces.*

Samme Resultater, som ovennævnte, gav også *Urinstof-Druesukker*kulturerne i de sammensatte *Lemna*-Forsøg XXXIII og XXXIV.

f. Urinstof-Rørsukker.

Overalt var her Rørsuktermængden en konstant ligeoverfor stigende Urinstofmængder. Rørsukkeret tilstede i Kulturvædsken dels i lige Vægts-

mængder som Druesukkeret i *Urinstof-Druesukker*forsøgene, dels i dermed isotoniske Mængder.

Forsøg XXV. 27—29/8 1896.

(2.82 % Rørsukker isotonisk med 1.50 % Druesukker).

Kultur 1. Ledningsvand alene — Kontrollkultur

— 2. 2.82 % Rørsukker — do.

— 3. 1.0 % Urinstof — do.

— 4. 0.05 % do. + 2.82 % Rørsukker

— 5. 0.5 % do. + do. do.

— 6. 1.0 % do. + do. do.

Forsøgstid 40 Timer. Temperatur 16.0—17.2 ° C.

Resultater.

Stivelse. Objecter fra Kontrollkulturene 1 og 3 var forblevne stivelsesfri. I Skud- og Rodceller hos Objecter fra Kontrollkultur 2 havde derimod en rigelig Nedleiring af Reservestivelse fundet Sted; men hos Objecter fra Kultur 4 var der dannet meget mindre Stivelse — kun lidt i Sideskuddene — og hos Objecter fra Kulturene 5 og 6 ikke engang Spor deraf.

Sukker. I Kulturvædsken fra Sukker-Kulturene 2, 4, 5 og 6 indtrådte Reduktion først efter forudgående Inversion, og hos Objecter fra disse Kulturer indtrådte vistnok også Reduktion — stærkest hos Objecter fra Kultur 2 —, men først efter en Tids Behandling med Reagentiet. Rørsukkeret var altså optaget *som sådant*.

Urinstof. I Rod- og Skudceller hos Objecter fra Kultur 6 fandtes et Turgoroverskud = ca. 0.25 Aeq. KNO_3 . Da hertil kommer, at Kulturvædsken fra *Urinstof*kulturene ved Forsøgstidens Afslutning kun tilkjendegav ikke nævneværdige Spor af NH_3 -Dannelse, må det ansees som givet, at Urinstoffet også her, ligesom under *Urinstof-Druesukker*forsøgene, var optaget *som sådant* i Objecternes Celler.

Æggehvide. Medens Æggehvidereaktionerne trådte ualmindelig stærkt frem hos Objecter fra Kulturene 4, 5 og 6, var de kun meget svage hos Objecter fra Kontrollkulturene 1 og 3.

Forsøg XXVI. 15—18/9 1896.

(2.20 % Rørsukker isotonisk med 1.0 % Druesukker).

Kultur 1. Ledningsvand alene — Kontrollkultur

— 2. 2.20 % Rørsukker — do.

— 3. 1.0 % Urinstof — do.

Kultur 4.	0.05 %	Urinstof	+	2.20 %	Rørsukker
— 5.	0.5 %	do.	+	do.	do.
— 6.	1.0 %	do.	+	do.	do.

Forsøgstid 73 Timer. Temperatur 13.8—15.2° C.

Resultater

som under foregående Forsøg.

Stivelse. Heraf var der hos Objecter fra Kontrolkultur 2 dannet store Mængder såvel i Skud- som Rodceller, lidet derimod hos Objecter fra Kultur 4 og slet intet hos Objecter fra Kulturerne 5 og 6.

Sukker. Ved Forsøgstidens Afslutning indtrådte hos Kulturvædsken og Objecter fra Sukker-Kulturerne Reduktion, men først efter forudgående Inversion resp. længere Tids Behandling med det anvendte Reagens¹. Rørsukkeret var altså her optaget *som sådant*.

Urinstof. Dette var også optaget *som sådant*; thi såvel i Skud- som Rodceller hos Objecter fra den kombinerede *Urinstof-Sukkerkultur* 6 herskede et betydeligt Turgoroverskud, ligesom Kulturvædsken fra denne og fra Kulturerne 4 og 5 kun gav neppe synlige Spor af eller aldeles ingen NH₃-Reaktion.

Æggehvide. Hos Objecter fra Kulturerne 4, 5 og 6, navnlig fra 5 og 6, var Æggehvidemængden uforholdsmæssig stor i Modsætning til hos Objecter fra Kontrolkulturerne 1 og 3.

Samtlige disse Resultater bekræftedes end yderligere ved Resultaterne af følgende 2 Kontrolforsøg, der udsattes med forskjellig Forsøgstid, således:

Forsøg XXVII 3—5/10 og Forsøg XXVIII 4—8/10 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrolkultur
— 2.	2.0 % Rørsukker	—	do.
— 3.	1.0 % Urinstof	—	do.
— 4.	0.05 % do.	+	2.0 % Rørsukker
— 5.	0.5 % do.	+	do. do.
— 6.	1.0 % do.	+	do. do.

Forsøg XXVII varede 47 Timer, Forsøg XXVIII 92 Timer. Temperatur 13.6—16.4° C.

¹ Såvel i Kulturvædsken som hos Objecter fra de ovenfor nævnte Kulturer fremkom vistnok i enkelte Tilfælde direkte Reduktion, men da kun i så små Spor, at disse fuldstændig kan sættes ud af Betragtning, navnlig når man betænker, hvilke store Sukkermængder, der, ifølge den store Rigdom på dannet Stivelse hos Objecter fra Kontrolkulturen 2 eller ifølge de plasmolytiske Forsøg for Objecter fra Kult. 4, 5 og 6's Vedkommende, måtte være optagne under Forsøgstiden.

Med den forøgede Optagelse af Urinstof samtidig med Rørsukker (begge Dele optoges bevislig *som sådanne*) formindskedes nemlig også her — uanset Forsøgstidens Varighed, om den var 47 eller 92 Timer — de i samme Tidsrum dannede Stivelsesmængder i så stærk Grad, at der hos Objecter fra Kulturerne 5 og 6, hvor 0.5 resp. 1.0% Urinstof stod til Disposition, ikke engang fremkom Spor af Stivelsesreaktion. Men på den anden Side forøgedes her Rigiditeten på Æggehvdestofte.

Ligesom Druesukker blev altså også Rørsukker, når det i Lemna-Cellen traf sammen med Urinstof — uden Lysets Indflydelse — udsat for et så energisk Forbrug til dette Amids Regeneration, at kun meget lidt eller slet intet deraf blev disponibelt til Dannelse og Nedleiring af Reservestivelse. Og fuldt ud de samme Resultater gav *Urinstof-Rørsukkerkulturerne* i de sammensatte *Lemna*-Forsøg XXXIII og XXXIV.

Sammenfatter man Resultaterne af samtlige *Urinstof-Druesukker-* og *Urinstof-Rørsukker*forsøg, kan disse udtrykkes således:

I Lemnaplanten — og da sandsynligvis også i andre grønne, høiere-stående Planter — regenereres Urinstof i Mørke lige let og hurtigt til Æggehvde, enten Druesukker eller Rørsukker står til samtidig Disposition i Cellen.

Sandheden endnu nærmere kommer man sandsynligvis ved at give denne Sats følgende Udvidelse:

Ved Urinstoffets Regeneration til Æggehvde er det under forøvrigt egnede Regenerationsforhold fuldstændig ligegyldigt, om en direkte eller en ikke direkte reducerende Sukkerart samtidig forekommer i disponible Mængder i Cellen.

Føies til denne usædvanlige Egenskab endnu, at Urinstoffets Regeneration i det Hele taget forløber langt lettere og mere energisk end Asparaginet, må Urinstoffet kunne tillægges en større fysiologisk Betydning i Plantens Stofveksel end Asparagin. Og måske ligger netop heri Grunden til Urinstoffets store Værdi som Gjødningsstof.

Seet fra en anden Side vil dog i visse Tilfælde, t. Eks. når Planten resp. Plantedelen øjeblikkelig trænger mere Kulhydrater end Æggehvde, det intensive Forbrug af opløselige Kulhydrater, som Urinstof under egnede Betingelser fremkalder ved sin Regeneration, let kunne bevirke Uregelmæssigheder i den normale Stofveksels Gang, om der ikke fra andet Hold i Cellen udfoldedes en eller anden regulatorisk Virksomhed i denne Retning. At sådan Virksomhed imidlertid ikke alene ligeoverfor Urinstof, men også ligeoverfor andre Amider eller ligeoverfor Æggehvdedannelse i det Hele taget, kan udgå fra Chlorider som *Chlornatrium* og

Chlorkalium er påpeget p. 36 og fremgår af Resultaterne af de under Afsnit V omtalte Lemna-Forsøg. Det er derfor sandsynligt, at dersom Urinstoffets Betydning som Gjødningsmiddel skal kunne udfoldes i hele sin Rækkevidde, så må der samtidigt gjødes med et bestemt Kvantum af Chlornatrium eller Chlorkalium, — et Kvantum, hvis Størrelse for de forskellige Planter jeg nærmere agter at gjøre Rede for i et andet, allerede planlagt Arbejde.

Talrige *Glutamin-Druesukker-* og *Glutamin-Rørsukkerforsøg* sattes desuden i Gang, men i ingen af disse lykkedes det at beholde Glutaminet som sådant i Kulturvædsken. Selv om denne for det blotte Øie så aldeles bakterie- og sopfri ud, gav den dog allerede efter en Forsøgstid af kun 24 Timer (Temperatur 15—20° C.) så megen Ammoniakdannelse tilkjende, at Resultaterne af disse Forsøg ikke kan tillægges nogen Værdi. De skal derfor ikke omtales nærmere. Under Injectionsforsøgene med *Vicia Faba* (cfr. pp. 99—102 incl.) og *Ricinus communis* (cfr. p. 104) lod det sig derimod gjøre at holde Glutaminkulturvædskerne så uforandrede, at Resultaterne kunde ansees som pålidelige, isærdeleshed da Glutaminet i dertil egnede Forsøg endogså kunde påvises mikrokemisk som sådant i Objecternes Celler i Form af kortere eller længere nåleformede Krystaller.

g. Forskellige Amider resp. Amidosyrer — forskellige Sukkerarter.

Disse Forsøg kunne kaldes *sammensatte* i Modsætning til de *enkle* Forsøg I—XXVIII incl. Dels tjente de til Kontrol af disse, dels til nærmere Undersøgelse af den relative Styrke, hvormed Regenerationsprocessen forløb i de enkelte Tilfælde og endelig dels til Undersøgelse af *Leucinets*, *Tyrosinets*, *Alaninets*, *Asparaginsyre's*, *Hippursyre's* og *Kreatinets* Forhold til *Drue-* eller *Rørsukker*.

Forsøg XXIX. 23—25/7 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrollkultur
— 2.	2.70 % Druesukker	—	do.
— 3.	5.40 % Maltose	—	do.
— 4.	2.73 % Mannit	—	do.
— 5.	0.5 % Asparagin	—	do.
— 6.	do. do.	+	2.70 % Druesukker

Kultur 7. 0.5 % Asparagin + 5.40 % Maltose
 — 8. do. do. + 2.73 % Mannit
 Forsøgstid 39 Timer. Temperatur 20.6—23.2 ° C.

Resultater.

Stivelse. Ualmindelig rig Nedleiring af Stivelse havde fundet Sted hos Objecter fra Kontrolkulturen 2; derimod var Objecterne fra Kontrolkulturene 1, 3, 4 og 5 forblevne fuldstændig stivelsesfri. Mannit og Maltose kan altså hos *Lemna minor* ikke tjene som Materiale til Stivelsesdannelse, hvorfor heller ikke disse Sukkerarters Betydning ved Regenerationsprocessen blev afgjort i foreliggende Arbejde. Hos Objecter fra den kombinerede *Asparagin-Druesukkerkultur* 6 var kun lidet Stivelse (i Side-skuddene) dannet. Men her trådte Æggehvidereaktionerne i Modsætning til hos Kontrolobjecterne fra Kulturerne 1 og 5 frem med en intens Styrke.

Asparagin. Ved Alkoholens Fordampning udskiltes der Asparaginkrystaller hos Objecter fra Kontrolkulturen 5, derimod ei hos Objecter fra Kultur 6. I Kulturvædsken fra begge disse Kulturer kunne NH_3 -Dannelse ikke spores.

Asparaginet var altså optaget *som sådant* og sammen med Druesukker regenereret til Æggehvide.

Forsøg XXX. 10—12/8 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrolkultur
— 2.	1.0 % Druesukker	—	do.
— 3.	1.0 % Leucin	—	do.
— 4.	1.0 % Asparagin	—	do.
— 5.	0.05 % do.	+	1.0 % Druesukker
— 6.	do. Leucin	+	do. do.
— 7.	0.5 % Asparagin	+	do. do.
— 8.	do. Leucin	+	do. do.
— 9.	1.0 % Asparagin	+	do. do.
— 10.	do. Leucin	+	do. do.

Her tjente *Asparagin-Druesukkerkulturene* væsentlig som Kontrol til *Leucin-Druesukkerkulturene*.

Forsøgstid 40 Timer. Temperatur 18.6—19.7 ° C.

Resultater.

Stivelse. Skud- og Rodparenkymceller hos Objecter fra den rene *Druesukkerkultur* 2 var ved Forsøgstidens Afslutning rigeligt fyldte med Stivelse; i meget mindre Grad var dette Tilfældet med Objecter fra den

rene *Leucin*kultur 3. Medens Mængden af dannet Stivelse hos Objecter fra Kulturerne 5, 7 og 9 aftog med den stigende Asparaginmængde i Kulturvædsken, således at den hos Objecter fra Kultur 9 kun var tilstede som små Spor (i Sideskuddene), fandtes relativt meget Stivelse — ligeså meget som hos Objecter fra Kontrollkulturen 2 — hos Objecter fra samtlige *Leucin-Druesukker*kulturer og tilsyneladende lige meget, hvad enten den samtidigt med Sukkeret til Disposition stående Leucinmængde var en relativt stor eller liden. Objecter fra de andre Kontrollkulturer 1 og 4 var forblevne stivelsesfri.

Sukker. I lige stærk Grad som hos Objecter fra Kontrollkulturen 2 indtrådte direkte Reduktion hos Objecter fra Kulturerne 6, 8 og 10. Her var ingen mærkbar Forskjel. Derimod aftog i iøinefaldende Grad Reduktionen i Styrke således med den stigende Asparaginmængde i Kulturvædsken, at den hos Objecter fra Kultur 7 var svag, hos Objecter fra Kultur 9 neppe mærkbar.

Leucin. Nogen Leucinreaktion ved absolut Alkohol kunde ikke opnåes. At Leucin dog var optaget, derfor taler den stedfundne Nedleiring af Stivelse hos Objecter fra Kontrollkulturen 3, og at det var optaget *som sådant*, derpå tyder den Omstændighed, at der i Kulturvædsken fra *Leucin*-Kulturerne ikke kunde spores nogen stedfunden NH_3 -Dannelse.

Æggehvide. Objecter fra Kulturerne 5, 7 og 9 gav som forhen i Modsætning til Objecter fra Kontrollkulturerne 1 og 4 stærkt fremtrædende Æggehvidereaktioner. Objecter fra *Leucin*-Kulturerne 3, 6, 8 og 10 gav ved Behandling med det Millon'ske Reagens derimod ingen fremtrædende Reaktion.

Da *Lemna* ifølge det ovennævnte kan benytte Leucin som Materiale til Dannelse af Stivelse¹, var det vanskeligt med tilstrækkelig Grad af Sikkerhed at afgjøre, hvorvidt Leucin hos denne Plante sammen med Druesukker (eller Rørsukker) regenereredes til Æggehvide eller ikke. Kom nogen Regeneration til Udførelse, må denne imidlertid være forløbet så lidet effektivt, at den fuldstændig unddrog sig den mikrokemiske Påvisning; thi selv hos Objecter fra Kultur 10, hvor lige Vægtsmængder af Leucin og Druesukker stod til samtidig Disposition, var der dannet ligeså meget Stivelse som hos Objecter fra Kulturerne 2, 6 og 8, men ingen påviselige Æggehvidemængder. Man har da end yderligere et Bevis for, *at de forskellige Amider resp. Amidosyrer eller andre N-holdige organiske Legemer ikke er fysiologisk ækvivalente som Materiale til Æggehvide-*

¹ Ifølge Th. Bokorny (Archiv für Hygiene, Bd. XX, p. 188) danner Alger med Lethed Stivelse af Leucin.

*synthesen*¹. Således er i dette Øiemed *Urinstof* særlig godt skikket; thi ved dette Amids Regeneration er det jo fuldstændig ligegyldigt, enten Druesukker — *direkte reducerende Sukker* — eller Rørsukker — *ikke direkte reducerende Sukker* — står til øieblikkelig Disposition. Mindre egnede er derimod *Glykokoll* og navnlig *Asparagin* og *Glutamin* (cfr. Injectionsforsøgene, Afsnit IV), der — i alle Fald i Mørke — kun regenereres med en af de nævnte Sukkerarter og dertil i svagere Grad end Urinstoffet, og endelig var nogen stedfunden Regeneration af *Leucin* (og ifl. de pp. 86—88 incl. omtalte Lemna-Forsøg), *Kreatin* og *Alanin* ikke påviselig, hverken når Drue- eller Rørsukker var disponibelt.

Måske kunde der under *Leucin*-Forsøgene med *Lemna* alligevel have fundet en svag og således først ved makrokemisk Analyse påviselig Æggehvitedannelse Sted; men selv om dette ikke var Tilfældet, udelukker de erholdte negative Resultater dog ikke — således som tidligere udtrykkelig påpeget² —, at (*Leucin* resp. *Kreatin* og *Alanin*) under specielle Forhold (som ikke var tilstede i Forsøgsobjecterne) i Cellerne alligevel sammen med Sukker kan deltage i Æggehviderenerationen; usandsynligt er det endvidere ikke, at Sukkeret eller overhovedet det øieblikkelig i Cellen til Disposition stående Kulhydrat må være af en ganske anden kemisk Natur end Drue- eller Rørsukker, eller at Lys må være tilstede, om (*Leucin* resp. *Kreatin* og *Alanin*) skal kunne regenereres. Så meget mindre tør man i ethvert Fald fraskrive især Leucinet al Værdi som Æggehvidemateriale, som forskellige Forskere har påvist, at det såvel for høiere, grønne, som for lavere, klorofyllløse Planter kan tjene som eneste Kvælstof-Kilde; således for Bygplanter ifølge Knop og Wolff³ og for *Penicillium glaucum* ifølge E. Schulze og Likiernick⁴. Det samme gjælder Kreatinet (cfr. p. 88).

Forsøg XXXI. 28—30/7 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrollkultur
— 2.	2.70 % Druesukker	—	do.
— 3.	0.5 % Leucin	—	do.
— 4.	do. Hippursyre	—	do.
— 5.	do. Asparaginsyre	—	do.

¹ Cfr. dette Arbeide p. 21.

² Cfr. dette Arbeide p. 21 og B. Hansteen, Berichte d. deutsch. botan. Gesellschaft Bd. XIV, 1896, p. 376 flg.

³ Knop u. Wolff, Chemisches Centralblatt 1866; Landwirtschaftl. Versuchszt., Bd. X, 1868.

⁴ E. Schulze u. Likiernick, Zeitschr. f. physiolog. Chemie, Bd. XVIII, 1893.

— 6.	0.5% Leucin	+	2.70 % Druesukker
— 7.	do. Hippursyre	+	do. do.
— 8.	do. Asparaginsyre	+	do. do.

Forsøgstid 43 Timer. Temperatur 19.2—20.6 ° C.

Resultater.

Da *Hippursyren* og *Asparaginsyren*, særlig den førstnævnte, ikke alene i den benyttede 0.5 %ige Koncentration, men endogså i meget svagere Koncentrationer, viste en mere eller mindre destruerende Indflydelse på Objecternes Protoplasma, skal de af Kulturerne 4, 5, 7 og 8 høstede Resultater ikke tillægges nogen Værdi og derfor ikke omtales. Med Hensyn til Leucinkulturerne gjaldt det samme som under forrige Forsøg anført. Af Leucinet var der dannet en Del Stivelse, men noget Forbrug i Regenerationsøiemed kunde ikke spores.

Forsøg XXXII. 14—16/8 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrollkultur
— 2.	2.50 % Rørsukker	—	do.
— 3.	1.0 % Leucin	—	do.
— 4.	0.5 % do.	+	2.50 % Rørsukker
— 5.	1.0 % do.	+	do. do.
— 6.	0.5 % Asparagin	+	do. do.
— 7.	1.0 % do.	+	do. do.

Forsøgstid 36 Timer. Temperatur 17.9—18.8 ° C.

Resultater.

Medens der hos Objecter fra Kontrollkulturen 1 ikke var dannet nogen Stivelse, hos Objecter fra den rene Leucinkultur 3 derimod en Del, var — ligegyldigt om der samtidig med Rørsukkeret stod relativt meget eller lidet Asparagin resp. Leucin til Disposition — de dannede Stivelsesmængder hos Objecter fra Kulturerne 4, 5, 6 og 7 overalt, såvel i Skud- som i Rodceller, fuldstændig ligeså rigelige som hos Objecter fra den rene Sukkerkultur 2. Noget Forbrug af Rørsukkeret i andre Øiemed end til Dannelse og Nedleiring af Reservestivelse kunde ikke spores, og da *Rørsukkeret*, *Asparaginet* (direkte påviseligt i Cellerne) og *Leucinet* var optagne *som sådanne* i Objecterne, kan deraf sluttes, at Asparaginet ligesom forhen ikke var regenereret i Forbindelse med Rørsukkeret, og at — i ethvert Fald i Mørke — *Leucin også med denne Sukkerart, ligesålidt som med Druesukker, ikke kan bringe det til nogen mærkbar Æggehvide-dannelse.*

Forsøg XXXIII. 12—15/9 1896

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrollkultur
— 2.	2.0 % Rørsukker	—	do.
— 3.	do. Druesukker	—	do.
— 4.	1.0 % Leucin	—	do.
— 5.	do. Asparagin	+	2.0 % Rørsukker
— 6.	do. do.	+	do. Druesukker
— 7.	0.5 % Urinstof	+	do. Rørsukker
— 8.	do. do.	+	do. Druesukker
— 9.	1.0 % Glykokoll	+	do. Rørsukker
— 10.	do. do.	+	do. Druesukker
— 11.	do. Leucin	+	do. Rørsukker
— 12.	do. do.	+	do. Druesukker

Forsøgstid 62 Timer. Temperatur 13.8—14.4° C. Kulturerne 5—12 incl. kontrollerer hinanden indbyrdes.

Forsøg XXXIV. 15—19/9 1896.

(2.20 % Rørsukker isotonisk med 1.0 % Druesukker).

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrollkultur
— 2.	2.20 % Rørsukker	—	do.
— 3.	1.0 % Druesukker	—	do.
— 4.	1.0 % Asparagin	+	2.20 % Rørsukker
— 5.	do. do.	+	1.0 % Druesukker
— 6.	0.5 % Urinstof	+	2.20 % Rørsukker
— 7.	do. do.	+	1.0 % Druesukker
— 8.	1.0 % Glykokoll	+	2.20 % Rørsukker
— 9.	do. do.	+	1.0 % Druesukker
— 10.	do. Leucin	+	2.20 % Rørsukker
— 11.	do. do.	+	1.0 % Druesukker

Forsøgstid 84 Timer. Temperatur 13.8—15.6° C. Kulturerne 4—11 incl. kontrollerer hinanden indbyrdes.

Resultaterne af begge disse Forsøg bekræftede — på samme Måde som forhen — end yderligere alt, hvad der i dette Arbejde allerede er udtalt om *Asparaginet*, *Urinstoffets*, *Glykokollets* og *Leucinet*s Forhold til Drue- og Rørsukker i Regenerationsøiemed:

I Mørke og hos Lemnaplanten regenereres, uanseet Forsøgstidens Længde og uanseet den øieblikkelig i Cellerne herskende Turgor, Asparagin kun sammen med Druesukker, ikke med Rørsukker, Urinstof lige hurtigt og energisk med begge disse Sukkerarter, Glykokoll ikke med

Druesukker, men relativt kraftigt med Rørsukker, og endelig Leucin ikke i nogen påviselig Grad hverken med Drue- eller Rørsukker.

At såvel Rørsukkeret som det anvendte Asparagin, Urinstof o. s. v. var optagne *som sådanne*, bevistes som tidligere dels ved direkte Påvisning i Cellerne, dels ved Hjælp af den plasmolytiske Methode i Forbindelse med Behandling af Kulturvædsken med det Nessler'ske Reagens ved Forsøgstidens Afslutning.

Forsøg XXXV. 24—26/9 1896.

Kultur	1.	Ledningsvand alene	—	Kontrolkultur
—	2.	2.0 % Druesukker	—	do.
—	3.	0.3 % Tyrosin	—	do.
—	4.	1.0 % Alanin	—	do.
—	5.	do. Kreatin	—	do.
—	6.	0.03 % Tyrosin	+	2.0 % Druesukker
—	7.	0.3 % do.	+	do. do.
—	8.	0.5 % Alanin	+	do. do.
—	9.	1.0 % do.	+	do. do.
—	10.	0.5 % Kreatin	+	do. do.
—	11.	1.0 % do.	+	do. do.
—	12.	0.5 % Asparagin	+	do. do.

Forsøgstid 41 Timer. Temperatur 17.8—20.0° C. Foruden Kontrolkulturene 1—5 incl. fungerede Kultur 12 også som sådan.

Resultater.

Ved Forsøgstidens Afslutning var samtlige Kulturer rene og normale at se til med Undtagelse af Tyrosinkulturene. I Kultur 6 (0.03 % Tyrosin + 2.0 % Druesukker) var således Rodspidserne allerede efter 24 Timers Forløb farvede dybt sorte. Den mikrokemiske Undersøgelse tilkjendegav, at det var Cellesaften i samtlige Rodkappeceller og i enkelte Celler i de øvrige Roddele, der havde antaget denne Farve, uden at derfor den normale Cellestruktur var forrykket i ringeste Grad. Protoplasma med Cellekjærne og Klorofyllegemer befandt sig i fuldstændig normalt Leie, og Epidermis- og Assimilationsceller i Skuddene viste en helt igjennem normal Farve. Alligevel betragtedes på Grund af den abnorme Farvning af Roden *Tyrosinkulturene* som værdiløse.

Stivelse. Hos Objecter fra Kontrolkulturene 1, 4 og 5 havde ingen Stivelsesdannelse fundet Sted, derimod i rigelige Mål hos Objecter fra Kontrolkulturen 2 og — i fuldstændig ligeså stærk Grad — hos Objecter fra de kombinerede *Alanin-* resp. *Kreatin-Druesukkerkulturer* 8, 9, 10

og 11. I Modsætning hertil fandtes hos Objecter fra Kultur 12 kun lidet Stivelse, men meget Æggehvide.

Sukker. Intens og lige stærk direkte Reduktion fremkom hos Objecter fra Kulturerne 2, 8, 9, 10 og 11, tilsyneladende i svagere Grad hos Objecter fra *Asparagin-Druesukker*kulturen 12.

Alanin og Kreatin. Til at fremkalde fuldstændig Plasmolyse i samtlige Celler hos Objecter fra Kontrolkulturen 2 (2.0 % Druesukker alene) var 0.30 Aeq. KNO_3 mere end tilstrækkeligt. Derimod bemærkedes Plasmolyse hos Objecter fra Kultur 9 og 11 (1.0 % Alanin resp. 1.0 % Kreatin + 2.0 % Druesukker) først ved Behandling med 0.40—0.45 Aeq. KNO_3 . Her herskede altså i Cellerne et Turgoroverskud af vel 0.10—0.15 Aeq. KNO_3 , hvilket i Forbindelse med, at Kulturvædsken fra disse Kulturer ved Forsøgstidens Afslutning ingen nævneværdig NH_3 -Reaktion gav, taler for, at *Alaninet* og *Kreatinet* var optagne *som sådanne*¹.

Til Kontrol af ovennævnte Resultater udsattes

Forsøg XXXVI. 19—22/9 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrolkultur
— 2.	1.0 % Druesukker	—	do.
— 3.	0.5 % Kreatin	+	1.0 % Druesukker
— 4.	do. Alanin	+	do. do.
— 5.	do. Asparagin	+	do. do.

Forsøgstid 62 Timer. Temperatur 14.0—16.0° C.

Resultater.

Uanset den længere Forsøgstid var der også her hos Objecter fra Kulturerne 3 og 4 forbrugt ligeså meget Sukker til Dannelse af Stivelse, som hos Objecter fra Kontrolkulturen 2. Nogen Forskjel, således som hos Kultur 5, hvor Objecterne ved Forsøgstidens Afslutning kun indeholdt minimale Stivelsesmængder, men relativt meget Æggehvide, kunde ikke bemærkes. Og det samme gjaldt fuldt ud også de med Rørsukker anstillede

Forsøg XXXVII 19—22/9 og Forsøg XXXVIII 23—26/9 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrolkultur
— 2.	2.0 % Rørsukker	—	do.
— 3.	0.5 % Kreatin	+	2.0 % Rørsukker

¹ P. Wagner (Landwirthschftl. Versuchsst., Bd. XXII har) leveret Beviser for, at Kreatin optages *som sådant* af Maisplanten.

Kultur 4.	0.5 % Alanin	+	2.0 % Rørsukker
— 5.	do. Glykokoll	+	do. do.

Forsøgstid hos Forsøg XXXVII 62 Timer, hos Forsøg XXXVIII 72 Timer. Temperatur 16.0—20.0° C.

End yderligere som Kontrollkultur fungerede Kultur 5.

I begge disse Forsøg, hvor Rørsukkeret og de anvendte N-Legemer som forhen fandtes optagne *som sådanne*, var der nemlig dannet fuldstændig ligesåmeget Stivelse hos Objecter fra Kultur 3 og 4 som fra den rene Sukkerkultur 2. Hos Objecter fra Kultur 5 fandtes derimod kun små Spor af dannet Stivelse (i Sideskuddene).

Man kan altså ifølge ovennævnte med Hensyn til *Kreatin* og *Alanin* slutte, at disse ligesom *Leucin* hos *Lemna* og i *Mørke* hverken sammen med *Druesukker* eller *Rørsukker* omdannes til *Æggehvite*, i alle Fald ikke i nogen mikrokemisk mærkbar Grad (cfr. p. 83).

Da imidlertid Wagner¹ har påvist, at *Kreatin* som sådant hos høiere, grønne Planter (Mais) kan tjene som eneste Kvælstof-Kilde, og da det samme sandsynligvis også gjælder *Alaninet*, er det ikke umuligt, at disse Legemer, således som forøvrigt allerede påpeget p. 83, ligesom *Leucin*, dog i visse Tilfælde, t. Eks. sammen med andre opløselige Kulhydrater end de benyttede Sukkerarter, eller når visse andre Stoffe, organiske eller uorganiske, samtidig er tilstede i Cellen, eller endelig kun under Lysets Indflydelse, kan benyttes som Materiale ved *Æggehviteregenerationen*.

Disse Forhold undersøgtes imidlertid ligesålidt som for *Leucinet*s Vedkommende ikke i foreliggende Arbeide; men de forbeholdes som Gjenstand for nærmere Undersøgelse ved en anden Leilighed.

h. Ammoniumsalte — Druesukker.

Til Anvendelse kom Chlor- og Svovlammonium og kun ligeoverfor *Druesukker*, da *Rørsukkeret* i fælles Opløsning med disse Salte let kunde inverteres og derved fremkalde feilagtige Resultater.

Forsøg XXXIX. 11—14/9 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrollkultur.
— 2.	2.0 % Druesukker	—	do.
— 3.	0.25 % NH ₄ Cl	—	do.
— 4.	do. (NH ₄) ₂ SO ₄	—	do.

¹ Cfr. p. 87, Anm

Kultur 5.	0.02 % NH_4Cl	+	2.0 % Druesukker.
— 6.	0.25 % do.	+	do. do.
— 7.	0.02 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	+	do. do.
— 8.	0.25 % do.	+	do. do.
— 9.	0.5 % Asparagin	+	do. do.

Forsøgstid 70 Timer. Temperatur 13.2—16.0° C.

End yderligere som Kontrollkultur fungerede Kultur 9. De tilsatte 0.25 %oige Saltmængder udøvede ingen skadelig Indflydelse på Objecterne; ved Forsøgets Afslutning havde disse mikroskopisk betragtet et fuldt normalt Udseende.

Resultater.

Stivelse. I Modsætning til hos Objecter fra den rene Sukkerkultur 2 var der hos Objecter fra Kulturerne 5, 6, 7, 8 og 9 overalt dannet lige lidet, nemlig kun Spor af Stivelse (i Sideskuddene). Objecterne fra Kontrollkulturerne 1, 3 og 4 var forblevne fuldstændig stivelsesfri.

Sukker. Direkte Reduktion fremkom overalt hos Objecter fra Kulturerne 2, 5, 6, 7, 8 og 9, måske i noget svagere Grad (kunde ei sikkert afgjøres) fra de 5 sidstnævnte.

Æggehvide. Hos Objecter fra *Ammonium*-Kulturerne 5, 6, 7 og 8 trådte Æggehvidereaktionerne *ligeså stærkt* frem som hos Objecter fra *Asparagin*-Kulturen 9 og *langt stærkere frem* end hos Objecter fra Kontrollkulturerne 1, 3 og 4, hvor de neppe var synlige.

Forsøg XL. 15—18/9 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrollkultur.
— 2.	1.0 % Druesukker	—	do.
— 3.	0.02 % NH_4Cl	+	1.0 % Druesukker.
— 4.	0.25 % do.	+	do. do.
— 5.	0.02 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	+	do. do.
— 6.	0.25 % do.	+	do. do.
— 7.	0.5 % Asparagin	+	do. do.

Forsøgstid 70 Timer. Temperatur 13.6—15.0° C.

Resultater

fuldstændig som under Forsøg XXXIX.

Stivelse. Medens Rod- og Skudceller hos Objecter fra Kontrollkulturen 2 som vanligt var blevne stivelsesrige, var der i Objecter fra Kulturerne 3, 4, 5 og 6 ligesom i de fra *Asparaginkulturen* 9 kun dannet høist ubetydelige Spor af Stivelse i (Sideskuddene).

Sukker. Direkte Reduktion fremkom overalt, undtagen hos Objecter fra Kontrollkulturen 1, der også var forbleven fuldstændig stivelsesfri.

Æggehvide. Intense og ligeså stærke Æggehvidereaktioner fremkom hos Objecter fra *Ammonium*kulturene som fra *Asparagin*kulturen. Objecter fra Kontrollkulturen 1 gav ingen tydelige Reaktioner.

Fremdeles det samme var Resultaterne af Forsøgene XLI, XLII og XLIII. Af disse anstilledes det første den 20—24/9 1896 med Forsøgstid 92 Timer og under en Temperatur af 16.9—19.2° C., de 2 sidste derimod ca. et halvt Års Tid derefter, nemlig den 27—29/5 1897 med Forsøgstid 45 Timer og under en Temperatur af 17.5—19.8° C.

I alle Forsøg benyttedes en *Asparagin-Sukker*kultur med en Asparaginemængde = 0.25 % end yderligere som Kontrollkultur, og medens Mængden af den *saltsure* og *svovlsure* *Ammoniak* overalt var den samme som forhen, 0.02 og 0.25 %, var Sukkermængden under Forsøg XLI 2.0 %, under Forsøgene XLII og XLIII kun 1.0 %.

Uanseet Forsøgstidens Varighed og uanseet Årstiden, Høst eller Vår, var også her i *Ammonium*kulturene i lige stærk Grad som i *Asparagin*-Kontrollkulturene den langt overveiende Del af det optagne Sukker forbrugt til Dannelse af Æggehvide. Man berettiges derfor til at udtale følgende:

Uden Lysets Indflydelse kan hos Lemna — og da sandsynligvis også hos andre høiere Planter — såvel Chlorammonium som Ammoniumsulfat sammen med Druesukker tjene som Materiale til Dannelse af Æggehvidestoffe. Og i denne Retning er disse Salte ligeså egnede som Asparagin, som de således fuldstændig kan substituere i dets fysiologiske Funktion.

At Ammoniumsalte (Ammoniumchlorid, -fosfat, -carbonat og -nitrat) sammen med Sukker kan tjene som særlig virksomt Materiale til Asparaginet's Synthese resp. til Æggehvidedannelse hos de forskjelligste, høiere Planter, har som omtalt p. 18 allerede Kinoshita og Suzuki påvist. Hvorvidt den optagne *saltsure* eller *svovlsure* *Ammoniak* hos *Lemna* sammen med Druesukkeret først omdannedes til Asparagin eller et andet Amid resp. Amidosyre, der derpå regenereredes, eller om den benyttedes direkte til Æggehvidedannelse, blev i foreliggende Arbejde uafgjort. Det er imidlertid ikke usandsynligt, at det sidste var Tilfældet; thi i samme Tidsrum var en ligeså, om ikke mere, energisk Æggehvidedannelse realiseret hos Objecter fra *Ammonium*kulturene som hos Objecter fra de Kulture, hvor *Asparagin* optoges som sådant i Cellerne.

i. Nitrater-Druesukker.

Som Paralleller til *Ammonium*forsøgene udsattes — fremdeles i Mørke — 2 Forsøg, under hvilke Kulturvædsken ved Siden af Druesukker indeholdt forskellige Mængder af *Kalium*- og *Natriumnitrat*.

Forsøg XLIV 11—14/9 1896 og Forsøg XLV 15—18/9 1896.

Kultur 1.	Ledningsvand alene	—	Kontrollkultur.
— 2.	2.0 % Druesukker	—	do.
— 3.	0.50 % KNO_3	—	do.
— 4.	do. NaNO_3	—	do.
— 5.	0.02 % KNO_3	+	2.0 % Druesukker.
— 6.	0.25 % do.	+	do. do.
— 7.	0.50 % do.	+	do. do.
— 8.	0.02 % NaNO_3	+	do. do.
— 9.	0.25 % do.	+	do. do.
— 10.	0.50 % do.	+	do. do.

Forsøg XLIV varede 70 Timer, Forsøg XLV 72 Timer. Temperaturen varierede mellem 13.2—16.0° C.

De for Kulturerne 3, 4, 7 og 10 bestemte Objecter førtes ikke direkte over i disse, da den 0.5 %ige Nitratmængde da let kunde udøve en skadelig Indflydelse på dem, men først over i små Krystalliserskåle, hver indeholdende 100 ccm. Ledningsvand, der gennem et 1½ cm. vidt Glasrør, hvis nedre Ende var lukket med Pergamentpapir, tilførtes de afveiede respective Nitratmængder successive. I Løbet af 24 Timer var alt Salt opløst, og i Objecterne, der så overførtes i de resp. Kulturer, tilkjendegav et betydeligt Turgoroverskud og en stærkt fremtrædende Diphenylaminreaktion en rigelig Nedleiring i Cellerne — såvel Rod- som Skudceller — af de anvendte Nitrater.

Resultater.

Stivelse. Lige meget Stivelse var dannet hos Objecter fra Kulturerne 5, 6, 7, 8, 9 og 10 som hos Objecter fra Kontrollkultur 2. Nogen Forskjel kunde ikke spores. Hos Objecter fra Kontrollkulturerne 1, 3 og 4 fremkom ikke engang Spor af Stivelsesreaktion.

Sukker. Hos Objecter fra samtlige Sukkerculturer fremkom direkte og lige stærk Reduktion, enten Nitrat var samtidig tilstede eller ikke.

Æggehvite. Reaktionen var lige svagt fremtrædende hos Objecter fra samtlige Kulturer. Nogen Forskjel i Styrke kunde ikke spores noget Sted.

Af Kalium- eller Natriumnitrat og Druesukker formår altså Lemna i Mørke ikke at bringe det til nogen mikrokemisk påviselig Æggehvivedannelse. I ethvert Fald er denne forsvindende svag mod den, der i samme Tidsrum og under samme ydre og indre Betingelser realiseres, når *saltsur- eller svovlsur Ammoniak og Druesukker* står til samtidig Disposition i Cellen. Ikke umuligt er det på den anden Side, at de omhandlede Nitrater i Forbindelse med Sukker kun under Lysets Indflydelse kan overføres til intermediære Kvælstofforbindelser resp. Æggehvivedestofte, således som tidligere hævdede af forskellige Forskere (cfr. p. 17).

I alle Tilfælde er altså ikke Kaliumnitrat og Natriumnitrat et så egnet Materiale til Æggehvivedesynthesen som Ammoniumchlorid og Ammoniumsulfat — et Forhold som forøvrigt Kinoshita og Suzuki allerede har påpeget (cfr. p. 18 flg.).

Forsøgsafdeling B.

Optagelse af de ved Regenerationsprocessen resp. Æggehvivedesynthesen virksomme Faktorer var en fraktioneret 3: kun én Faktor optoges ad Gangen.

Af Kulhydrater kom her kun Druesukker til Anvendelse. Den under Forsøgene XLVI og XLVII, hvor Druesukkeret optoges først og nedleiredes som Stivelse, Amidet resp. Ammoniumsaltet eller Nitrattet derimod efterpå, anvendte Methode var baseret på, at ifølge det Berthollet'ske Princip for Massevirkningen *vil der realiseres et desto hurtigere Forbrug af Stivelse, jo hurtigere den af Stivelsen dannede Glykose forbruges.* Som allerede tidligere påpeget (cfr. p. 55) kunde man ved Anvendelsen af denne Methode finde et relativt Mål for den Lethed, hvormed der af forskellige Amider eller andre N-holdige Legemer i Forbindelse med Glykose dannes Æggehvivedestofte.

Forsøg XLVI. 16—21/9 1896.

Den 16—19/9 (63 Timer) vegeterede Objecterne i en 2.50 % Druesukkeropløsning og blev derved jævnt stivelsesrige. Derpå førtes de, efter først at være omhyggelig afspylede med steriliseret Vand, over i følgende Kulturer (10 muligst ensartet udviklede Eksemplarer i hver Kultur):

- Kultur 1. Ledningsvand alene — Kontrollkultur.
 — 2. 0.5 % Asparagin.
 — 3. 1.25 % do.
 — 4. 0.05 % Urinstof.
 — 5. 0.5 % do.
 — 6. 1.0 % do.

Temperatur under det hele Forsøg 13.3—15.0° C.

Den 21/9 undersøgtes Objecterne fra de forskellige Kulturer med følgende

Resultater:

Stivelse. Hos Kontrolobjecterne (Kultur 1) fandtes endnu så rige Stivelsesmængder tilbage, at såvel Skud som Rod ved Jodbehandlingen blev helt og holdent sortblå. Derimod var Stivelsesmængden forringet i mere eller mindre betydelig Grad hos Objecter fra Kulturerne 2—5 incl. Således var hos Objecter fra Kultur 2 Størstedelen af Hovedskud og Rødder bleven stivelsesfri; fra Kultur 3 var kun små Spor af Stivelse tilbage i Sideskuddene; fra Kultur 4 var der ligeså lidet Stivelse tilbage som hos Objecter fra Kultur 2; fra Kultur 5 lige så lidet som hos Objecter fra Kultur 3, og endelig var der af Stivelse hos Objecter fra Kultur 6 ikke engang Spor tilbage.

Æggehvite. I samme Grad, som Stivelsesmængden var forringet, var Objecternes Rigdom på Æggehvite bleven forøget. Således gav Objecter fra Kultur 3 tydelig stærkere Æggehvidereaktioner end Objecter fra Kultur 2, og Objecter fra Kultur 6 gav igjen betydelig stærkere Reaktioner end Objecter fra Kulturerne 3, 4 og 5.

Hos Objecter fra Amidkulturerne fandtes et Turgoroverskud af indtil over 0.10 Aeq. KNO_3 , hvilket i Forbindelse med, at Kulturvædsken fra disse Kulturer ved Forsøgstidens Afslutning ingen NH_3 -Reaktion gav, taler for, at Amiderne var optagne *som sådanne*.

Forsøg XLVII. 22—26/9 1896.

Ligesom under foregående Forsøg vegeterede Objecterne først (den 22—24/9) i en 2.50 %ig Druesukkeropløsning. Efter 48 Timers Forløb var der såvel i Skud- som i Rodceller nedleiret rigelige Mængder af Stivelse, hvorfor Objecterne spyledes godt af med steriliseret Vand og overførtes i følgende Kulturer (som forhen 10 Objecter i hver Kultur):

Kultur 1. Ledningsvand alene — Kontrollkultur.

— 2. 0.25 % Asparagin

— 3. do. Urinstof

— 4. do. NH_4Cl

— 5. do. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

— 6. do. KNO_3

— 7. do. NaNO_3

Temperatur under det hele Forsøg 17.2—20.0° C.

Den 26/9 undersøgtes Objecterne fra de forskjellige Kulturer med følgende

Resultater:

Stivelse. Hos Kontrolobjecterne (Kultur 1) var den oprindelige Stivelsesmængde ikke forringet i nogen synlig Grad. Det samme var Tilfældet hos Objecter fra *Nitrat*kulturerne. Derimod var der lidet Stivelse tilbage hos Objecter fra *Asparaginkulturen*, endnu mindre hos Objecter fra begge *Ammoniumkulturerne*, og hos Objecter fra *Urinstofkulturen* fandtes kun små Spor af Stivelse tilbage i Sideskuddene, medens Hovedskud og Rødder var blevne ganske stivelsesfri.

Æggehvide. Også her var Objecternes Rigdom på Æggehvide forøget i samme Grad, som den oprindelige Stivelsesmængde var formindsket. Hos Objecter fra *Urinstofkulturen* trådte nemlig Æggehvidereaktionerne betydeligt stærkere frem end hos Objecter fra *Asparagin-Ammoniumkulturerne*, hos hvilke sidste Reaktionerne dog var relativt stærke.

Fuldt overensstemmende med ovennævnte Resultater var Resultaterne af Forsøg XLVIII, der den 2—6/6 1897 anstilledes under samme ydre Betingelser med samme Forsøgstid og med samme Slags Kulturer, som Forsøg XLVII.

Hos Lemna — og da sandsynligvis også hos enhver anden phanerogam, grøn Plante — overføres altså selv i Mørke Asparagin, Urinstof og Ammoniumchlorid eller -sulfat let til Æggehvide, når Glykose står til Disposition. Dog omvandles da de 3 sidstnævnte Legemer i omhandlede Retning mere energisk og hurtigere end Asparagin. Heller ikke med Glykose er Kalium- og Natriumnitrat i Mørke noget egnet Æggehvide-materiale.

IV. Regenerationsforhold hos *Vicia Faba* L. og *Ricinus communis* L.

Som nævnt p. 50 benyttedes som Objecter til disse Forsøg forholdsvis unge (Kimstænglen ved Forsøgets Begyndelse ca. 5 cm. lang) etiolerede, men kraftige og mest mulig normalt udviklede Kimplanter af *Vicia Faba* L. og *Ricinus communis* L. Hvert Object stilledes med sin Rod i en Vandkultur, der indeholdt 330 ccm. Knop'sk Næringsopløsning¹; ved Hjælp af det pp. 48 og 50 flg. omtalte Apparat førtes derimod en Opløsning af de ved Regenerationen virksomme Faktorer i destilleret Vand — Injectionsvædsken — i steril Tilstand direkte ind i Objectets Stængel, der ligesom Roden, ved at Objectet allerede en Uges Tid forud for Forsøgets Begyndelse berøvedes sine Kotyledoner resp. Endosperm og derpå holdtes udsat for et uafbrudt Mørke under en Temperatur af 15—20° C., var udhungret på organisk Næringsmateriale. Den ved Kulturernes Istandbringelse anvendte Fremgangsmåde og de herunder iagttagne Kauteler er omtalt p. 50 flg. og skal derfor ikke her nærmere berøres. Samtlige Forsøg udførtes i Mørke.

1. Forsøg med *Vicia Faba* L.

a. Kun den ene af de ved Regenerationen virksomme Faktorer — Kulhydratet — tilførtes; den anden Faktor, Amidet — Asparagin —, dannedes i Objectet selv ved de selv i det omgivende Mørke fortsatte Æggehvidespaltninger.

¹ Denne Næringsopløsning indeholdt pro Mille 1 gr. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 0.25 gr. KCl, 0.25 gr. MgSO_4 og 0.25 gr. KHPO_4 , altså en samlet Saltgehalt pro Mille = 1.75 gr. Da hvert Forsøg i Almindelighed kun varede ca. 8 Dogn, var Kulturglas, der rummede 330 cm. af denne Opløsning, tilstrækkelig store.

Forsøg XLIX. 7—16/II 1896.

Injectionerne var følgende:

Object 1.	0.5 %	Druesukker	
— 2.	2.0 %	do.	
— 3.	2.0 %	do.	+ 2.0 % Asparagin
— 4.		Destilleret Vand alene	— Kontrolobject
— 5.	}	Ingen Injection — Kontrolobjecter	
— 6.			

Stænglen hos Object 6 ved Grunden ombundet med et Kautschukbånd.

Forsøgstid 206 Timer. Temperatur 15.2—18.4° C.

Resultater.

Sukker. Medens direkte Reduktion fremkom sporvis hos Object 1, hos Object 2 derimod i relativt stærkt fremtrædende Grad i alle Stængelpartier, kom ingensomhelst Reduktion tilsyne nogetsteds i Stænglerne hos Objecterne 3, 4, 5 og 6.

Asparagin. Udkrystallisationen af Asparaginkrystaller var i Stænglen hos Objecterne 3, 4, 5 og 6 meget rig, særlig hos Object 3, hvor de enkelte Krystaller dertil var meget store. I skarp Modsætning hertil fremkom i samtlige Stængelpartier hos Objecterne 1 og 2 kun små, meget fåtallige og spredtliggende Krystaller. Forskjellen mellem Asparagintræthed hos disse sidstnævnte Objecter og hos de førstnævnte var en utvilsom og let iøinefaldende.

Æggehvide. Reaktionen stærkt fremtrædende, særlig i de øvre og øverste Stængelpartier, hos Objecterne 1, 2 og 3; svage og lidet iøinefaldende var de derimod hos Kontrolobjecterne 4, 5 og 6.

Det Nessler'ske Reagens tilkjendegav ved Forsøgets Afslutning ingen stedfunden Ammoniakdannelse i Injectionsvædsken hos Kultur 3, og den direkte Reduktion viste, at hos Objecterne 1, 2 og 3 var Druesukkeret også optaget *som sådant*, i alle Fald som direkte reducerende Sukker.

Sammenholdes de forskellige Reaktionen og disses relative Styrke i de forskellige Tilfælde med hinanden, fremgår det med Sikkerhed, at *Asparagin* med *Druesukker* (direkte reducerende Sukker) var forbrugt til Dannelsen af Æggehvide. Thi var sådant Sukker tilstede i Stænglen (Obj. 1, 2 og 3), var dennes Asparaginmængde forringet i en påfaldende Grad; men på den anden Side var Stængelens Indhold på Æggehvide-stofte bleven betydelig forøget. Hos Object 3 var i Modsætning til hos Object 2 alt optaget Sukker forbrugt, da Stængelens Asparaginmængde her var bleven såmeget større ved den kunstige Tilførsel af dette Amid.

Forsøg L. 20—28/2 1897.

Injectionerne var følgende:

Object 1. 0.5 % Druesukker

— 2. 1.0 % do.

— 3. 2.0 % do.

— 4. 3.0 % do.

— 5. Destilleret Vand alene — Kontrolobject

— 6. } Ingen Injection — Kontrolobjecter.
— 7. }

Stænglen hos Object 7 ved Grunden ombundet med et Kautschukbånd. Forsøgstid 184 Timer, Temperatur 14.8—17.9° C.

Resultater.

Sukker. I samtlige Stængelpartier hos Objecterne 3 og 4 fremkom stærk og direkte Reduktion; betydeligt mindre stærkt fremtrædende var denne hos Objecterne 1 og 2, og hos Objecterne 5, 6 og 7 kunde nogen Reduktion overhovedet ikke fremkaldes.

Asparagin. Forskjellen mellem Asparaginmængderne i Stænglen hos Kontrolobjecterne (5, 6 og 7) og de i Stænglen hos Objecterne 1, 2, 3 og 4 var også her en let iøinefaldende; thi medens der i hin efter Alkoholbehandlingen var udskilt store og talrige Asparaginkrystaller, såvel i dens nedre som i dens midtre og øvre Dele, var der i denne kun udskilt små og fåtallige Krystaller, på samme Tid som disse kun optrådte i de nedre Stængeldele.

Æggevide. Reaktionen var stærkt fremtrædende i de øvre Stængeldele hos Objecterne 1—4 incl.; kun lidet fremtrædende var de derimod hos Kontrolobjecterne 5, 6 og 7.

Resultaterne af dette Forsøg bekræfter, som det sees, fuldstændig Resultaterne af det foregående; thi også her var Asparagin forbrugt, når Druesukker var stillet til samtidig Disposition i Cellerne, og da de i Stænglen indeholdte Æggevidemængder samtidigt hermed var forøgede i en let påviselig Grad, måtte Asparaginforbruget også her være betinget i Asparaginet's Regeneration.

Forsøg LI. 25/2—6/3 1897.

Injectionerne var følgende:

Object 1. 1.0 % Druesukker

— 2. 2.0 % do.

- Object 3. 1.0 % Rørsukker
 — 4. 2.0 % do.
 — 5. Destilleret Vand alene — Kontrolobject
 — 6. }
 — 7. } Ingen Injection — Kontrolobjecter.

Stænglen hos Object 7 ved Grunden ombundet med et Kautschukbånd.
 Forsøgstid 210 Timer. Temperatur 16.5—18.9 ° C.

Resultater.

Sukker. I samtlige Stængeldele hos Objecterne 1 og 2 fremkom direkte Reduktion. Intens Reduktion i Stænglen hos Objecterne 3 og 4 kunde derimod først fremkaldes, efterat Snit af Stænglen var behandlede en Tid med Reagentiet. I Væxtpunktet med tilstødende Væv kunde vistnok direkte Reduktion påvises, men denne var så svag (optrådte kun som Spor) i Forhold til den Reduktion, der fremkom senere, at den ganske vist kan sættes ud af Betragtning. Da hertil kommer, at Injectionsvædsken ved Forsøgets Afslutning heller ingen — i alle Fald ingen nævneværdig — direkte Reduktion gav, tør det sluttes, at Rørsukkeret for den langt overveiende Del var optaget og befandt sig *som sådant* i Stængelcellerne.

Hos samtlige Kontrolobjecter kunde Reduktion overhovedet ikke påvises.

Asparagin. Hos Kontrolobjecterne fandtes der rige Mængder af Asparagin i alle Stængeldele; men tilsyneladende var der ligeså store Mængder af Asparagin tilstede i Stænglerne hos Objecterne 3 og 4 — nogen Forskjel i denne Retning fra Kontrolobjecterne var det ikke muligt at spore, i alle Fald ikke ad mikrokemisk Vei. I Stænglerne hos Objecterne 1 og 2 var derimod Asparaginmængderne relativt meget små. Forskjellen var her en stærkt iøjnefaldende.

Resultaterne af dette Forsøg tyder på, som det vil sees af ovennævnte, at *Asparagin — i Mørke — heller ikke hos Vicia Faba regenereres med Rørsukker*; thi hverken noget Asparaginforbrug eller nogen Æggehvideproduktion kunde bemærkes, når Rørsukker stod til Disposition. I Overensstemmelse med de tidligere erholdte Resultater *regenereredes Asparaginet derimod let og hurtigt med Druesukker.*

b. Begge de ved Regenerationen virksomme Faktorer tilførtes og da samtidigt.

Forsøg LII. 21—28/5 1897.

Injectionerne var følgende:

Object 1.	1.5 %	Druesukker		—	Kontrolobject
— 2.	do.	do.	+ 0.1 %	Glutamin	
— 3.	do.	do.	0.5 %	do.	
— 4.			0.1 %	do.	— Kontrolobject
— 5.			0.5 %	do.	— do.
— 6.		Destilleret Vand alene			— do.
— 7.	}	Ingen Injection			—Kontrolobjecter
— 8.					

Stænglen hos 8 ved Grunden ombundet med et Kautschukbånd. Forsøgstid 167 Timer. Temperatur 17.1—19.3° C.

Resultater.

Sukker. Direkte Reduktion fremkom i Stænglen hos Objecterne 1—3 incl.; derimod kunde ikke nogen Reduktion spores i Stænglen hos Kontrolobjecterne 4—8 incl.

Glutamin og Asparagin. Ligesom hos Kontrolobjecterne 6, 7 og 8 kom i Stænglen hos Objecterne 1—3 incl. kun Asparaginkrystaller tilsyne efter Alkoholbehandlingen; dog var Mængden og Størrelsen af disse i en påfaldende Grad mindre her end hos de nævnte Kontroller. Hos Kontrolobjecterne 4 og 5 var der derimod ikke alene udskilt Asparaginkrystaller i rigeligt Mål, men også talrige, ca. 4 μ . lange Krystalnåle, hvoraf enkelte var tilspidsede, andre mere eller mindre afstumpede i Enderne. Krystalformen var altså Glutaminets, og da Nålene ikke opløstes i en Præparatet forsigtigt tilsat, mættet Glutaminopløsning og dertil kun optrådte i de Objecter, der var blevne injicerede med Glutamin (alene), kan det betragtes som utvilsomt, at man her havde med Glutaminkrystaller at gøre¹. Glutaminet var altså her optaget *som sådant*, hvilket end yderligere bekræftedes derved, at *Glutamin*-Injectionsvædsken ved Forsøgets Afslutning ikke gav nogen Ammoniak-Reaktion.

Æggehvite. I Modsætning til hos Kontrolobjecterne 4—8 incl. var Reaktionen stærkt fremtrædende — i de øvre Stængelpartier — hos Objecterne 1—3 incl.

¹ I særlig rigelige Mængder fandtes Glutamin-Krystallerne på Dækglasset mellem de enkelte Snit.

Da Glutamin altså fandtes i mikrokemisk let påviselige Mængder i Stænglen hos Objecterne 4 og 5, medens dette ikke var Tilfældet hos de Objecter (1, 2 og 3), hvor Druesukker samtidigt var ført ind i Cellerne, må man heraf kunne drage den Slutning, *at hos Vicia Faba forbruges 2: regenereres — selv i Mørke — Glutamin, ligesom Asparagin, med Druesukker til Æggehvite.*

End yderligere bekræftedes ved dette Forsøg, at Asparagin regenereres, når Druesukker samtidigt er disponibelt; thi i dette Tilfælde (hos Objecterne 1—3 incl.) fandtes de i Stænglen værende Asparaginmængder at være betydeligt mindre, end når Druesukker ikke samtidigt var tilstede i Cellerne (hos Kontrolobjecterne 4—8 incl.).

At det fundne Forbrug af Glutamin og Asparagin var betinget i disse Amiders Regeneration, tilkjendegav de stærkt fremtrædende Æggehvidereaktioner hos vedk. Objecter.

Forsøg LIIL. 22—31/5 1897.

Injectionerne var følgende:

Object 1.	1.5 % Druesukker			—	Kontrolobject
— 2.	do. do.	+	0.1 % Glutamin		
— 3.	1.5 % Rørsukker			—	do.
— 4.	do. do.	+	do. do.		
— 5.			do. do.	—	do.
— 6.	Destilleret Vand alene			—	do.
— 7.	} Ingen Injection				
— 8.				—	Kontrolobjecter

Stænglen hos 8 ved Grunden ombundet med et Kautschukbånd. Forsøgstid 212 Timer. Temperatur 17.1—19.5 ° C.

Resultater.

Sukker. Direkte Reduktion fremkom hos Objecterne 1 og 2; først efter en Tids Behandling med Reagentiet lykkedes det derimod at fremkalde Reduktion i Stænglen hos Objecterne 3 og 4¹; da dertil kommer, at Injectionsvædsken her ved Forsøgets Afslutning heller ingen direkte Reduktion gav, var altså den tilførte Rørsukker optagen og tilstede *som sådan* i vedk. Objecters Stængelceller. Hos Kontrolobjecterne 5—8 incl. kunde nogen Reduktion overhovedet ikke fremkaldes. De små Spor af direkte Reduktion, der kom tilsyne i enkelte Celler hos Objecterne 6 og 7, var ikke nævneværdige.

¹ Rent betydningsløse var de Spor af direkte Reduktion, der kom tilsyne i disse Objecters øverste Stængelpartier.

Glutamin og Asparagin. Efter Alkoholbehandlingen var der i Stænglen hos Objecterne 4 og 5 udskilt talrige af de under forrige Forsøg omtalte nåleformede Legemer, der også her utvilsomt var Glutaminkrystaller. De opløstes således ikke i en tilsat mættet Glutaminopløsning og optrådte heller ikke hos de Objecter, der ikke kunstigt var blevne tilførte Glutamin. Mængden af disse Krystaller var imidlertid ligeså stor i Snit af Stænglen hos Object 4 som af Stænglen hos Object 5, så noget Forbrug af den *som sådan* (Injectionsvædsken viste intet Tegn til stedfunden Ammoniakdannelse) i Cellerne optagne Glutamin kunde altså der ikke have fundet Sted. I alle Fald var noget Forbrug ikke mikrokemisk påviseligt. I Object 2 derimod, hvor Druesukker optoges samtidigt i Cellerne, lykkedes det ikke at erholde Udkrystallisation af Glutamin. Forbrug 3: Regeneration af dette Amid måtte her være realiseret og da så energisk, at noget Overskud til Deponering ikke blev disponibelt.

Med Hensyn til Asparagin, så fandtes dette Amid i rigelige Mængder i Stænglen hos Objecterne 3—8 incl.; nogen Forskel i Asparaginrigdommen hos de forskellige Objecter kunde her ikke spores; derimod var Stænglen hos Objecterne 1 og 2 relativt meget fattig på Asparagin.

Æggehvide. Stærkt fremtrædende var Reaktionen kun hos de Objecter (1 og 2), der var injicerede med Druesukker.

Da der i Stænglen hos Object 4, uagtet der her var Rørsukker — i alle Fald ikke direkte reducerende Sukker — tilstede i rigeligt Mål, kunde påvises Tilstedeværen af ligeså rigelige Mængder af Glutamin som i Stænglen hos Object 5, hvis Celler ingen Rørsukker indeholdt, må man heraf kunne drage den Slutning, at *hos Vicia Faba og i Mørke forbruges 3: regenereres Glutamin — ligesom Asparagin — ikke med Rørsukker, selv om denne Sukkerart samtidig er tilstede i Cellen i disponibelt Overskud.* Derimod regenereres Glutamin, således som det allerede fremgik af forrige Forsøg, *så hurtigt og energisk med Druesukker, at de øieblikkelig i Cellerne værende Glutaminmængder blev for små til mikrokemisk Påvisning.*

Da Asparaginmængderne i en påfaldende Grad var små hos de med Druesukker injicerede Objecter, på samme Tid som Æggehvideindholdet her var øget i betydelig Grad, medens Asparaginmængderne var ligeså rigelige og Æggehvideindholdet ligeså fattigt i de Objecter, i hvis Celler der samtidig befandt sig disponibelt Rørsukker, som i de Kontrol-objecter, der ingen Sukker indeholdt, bekræftes det tidligere erholdte Resultat, nemlig at Asparagin hos *Vicia Faba* og i Mørke regenereres med Druesukker, derimod ikke med Rørsukker.

Som nævnt gaves der mig desværre ikke Anledning til Udførelsen af kvantitative Analyser; kun den mikrokemiske Påvisning (o: Påvisning af de relative Mængder) af Sukker resp. Amid i de forskjellige Objecter, blev derfor benyttet. Det er således ikke umuligt, ihvorvel usandsynligt, at der alligevel kunde have fundet et Forbrug o: Regeneration af Glutamin resp. Asparagin Sted også da, når Rørsukker udelukkende stod til Disposition. *Men denne Regeneration må i alle Tilfælde da være så svag, at den i et voxende Organ bliver af liden eller ingen fysiologisk Betydning.*

2. Forsøg med *Ricinus communis* L.¹

I samtlige disse Forsøg tilførtes Objecterne begge de ved Regenerationen virksomme Faktorer på én Gang.

Forsøg LIV. 30/1—13/2 1897.

Injectionerne var følgende:

Object 1.	1.5 % Rørsukker		— Kontrolobject
— 2.	do. do.	+ 0.5 % Asparagin	
— 3.		+ do. do.	— do.
— 4.	Destilleret Vand alene		— do.
— 5.	Ingen Injection ²		— do.

Resultater,

Sukker. Hos Objecterne 1 og 2 fremkom såvel i de øvre som i de nedre Stængeldele intens Reduktion, men først efter en Tids Behand-

¹ Forsøg LIV var anstillet 2 Gange tidligere (i Januar Måned), men måtte begge Gange betragtes som ubrugbart; thi uagtet den tilførte Rørsukker under Forsøgstiden vistnok var optaget i vedk. Objecter som sådan (Injectionsvædsken viste ingen direkte Reduktion ved Forsøgets Afslutning), var den i Cellerne i ikke liden Grad omdannet til en direkte reducerende Sukker.

Som det vil sees af ovenomtalte Resultater lykkedes det endelig 3die Gang at beholde Rørsukkeret som sådant i Cellerne under Forsøgstiden; i alle Fald var dette Tilfældet med en så langt overveiende Del af de optagne Rørsuktermængder, at Resultatet af Rørsukkerkulturen 2 kunde betragtes som pålideligt.

Uagtet der senere anstilledes flere Forsøg med Rørsukkerinjectioner, væsentlig for at undersøge Glutaminets Forhold ligeoverfor Rørsukker også hos *Ricinus*, lykkedes det ikke mere at beholde Rørsukkeret som sådant i Cellerne. Det optoges vistnok som sådant, men omvandlede umiddelbart efter Optagelsen til en direkte reducerende Sukker. Glutamin-Rørsukkerforsøgene med *Ricinus* måtte derfor opgives.

² Kontrolobjecter, hvis Stængel ved Grunden var ombundet med et Kautschukbånd, blev under *Ricinus*-Forsøgene ikke benyttet, da det under Forsøgene med *Vicia Faba* viste sig, at det mekaniske Tryk, dette Bånd udøvede på Stængelen, var uden mærkbar Indflydelse på Stofvekslen.

ling med Reagentiet. Kun Spor af direkte Reduktion bemærkedes; også Injectionsvædsken i vedk. Kulturer havde holdt sig uforandret. Hos Kontrolobjecterne 4 og 5 bemærkedes kun meget lidet Reduktion (direkte).

Asparagin. Hos Object 3 udkrystalliseredes efter Alkoholbehandlingen store og talrige Asparaginkrystaller; men tilsyneladende ligeså rigelige var Asparaginemængderne i samtlige Stængeldele hos Object 2 — mikrokemisk var det i alle Fald ikke muligt at spore nogen Forskjel her. I Stænglen hos Kontrolobjecterne 1, 4 og 5 sås ingen Asparagin.

Æggehvide. Nogen Forskjel i Reaktionernes Styrke hos de forskellige Objecter var det umuligt at spore.

Regeneration af Asparagin med den *som sådan* optagne Rørsukker var altså ikke realiseret i nogen mærkbar Grad.

Forsøg LV. 6—15/3 1897.

Injectionerne var følgende:

Object 1.	1.5 %	Druesukker			—	Kontrolobject
— 2.	do.	do.	+	0.05 %	Asparagin	
— 3.				do.	do.	— do.
— 4.	do.	Rørsukker	+	do.	do.	
— 5.	Destilleret Vand	alene				— do.
— 6.	Ingen Injection					— do.

Den 13/3 Formiddag, altså efter 7 Døgn's Injectionstid, fjærnedes Injectionsapparaterne, Næringsopløsningen fornyedes og Objecterne hensesattes uden Injection til den 15/3 Formiddag, da de undersøgte på det relative Forbrug af de optagne Amid- resp. Sukkermængder.

Samlet Forsøgstid 216 Timer. Temperatur 17.2—23.1° C.

Resultater.

Sukker. Hos Kontrolobjecterne 3, 5 og 6 viste der sig ingensomhelst Reduktion; ikke nævneværdige var de Spor af direkte Reduktion, der fremkom hist og her i Stænglen hos de 2 sidstnævnte Objecter. Direkte Reduktion fremkom derimod hos Objecterne 1 og 2; men i Stænglen hos Object 2 var den ikke paa langt nær så intens som i samtlige Stængeldele hos Object 1. Uagtet Injectionsvædsken hos Kultur 4 havde holdt sig uforandret under Forsøgstiden, kom dog så megen direkte Reduktion tilsyne i Stænglen her, at denne Kultur må betragtes som mislykket.

Asparagin. I Stænglen hos Object 2 — ligesom hos Objecterne 1, 5 og 6 — kunde ikke engang Spor af Asparagin påvises, derimod i relativt rigelige Mængder i Stænglen hos Kontrolobjectet 3.

Æggehvide. Medens alle Stængeldele hos Objecterne 3, 5 og 6 kun gav meget svage Æggehvidereaktioner, var disse i en påfaldende Grad intense i Stænglen hos Object 2, særlig i dens øvre Dele. Svagere var de hos Object 1; her kan Æggehvide være dannet af optagen Druesukker og de Amider resp. Amidosyrer, som dannedes ved Æggehvidespaltninger i Objectet selv.

I Stænglen hos Object 2 var der altså ikke alene forbrugt større Mængder af Druesukker, men også så meget af den ligeledes *som sådan* optagne Asparagin, at de Mængder af dette Amid, der øieblikkelig stod til Disposition i Cellerne, blev for små til mikrokemisk Påvisning. Og Hånd i Hånd med dette Forbrug af Druesukker og Asparagin gik en let påviselig Forøgelse af Stænglens Æggehvideindhold. Heraf fremgår altså, *at også hos Ricinus regenereres Asparagin ligesom hos Lemna og Vicia Faba — selv i Mørke — hurtigt til Æggehvide, når Druesukker er disponibelt.*

Forsøg LVI. 11—21/3 1897.

Injectionerne var følgende:

Object 1.	1.5 %	Druesukker			— Kontrolobject
— 2.	do.	do.	+	0.05 %	Glutamin
— 3.	do.	do.	+	0.5 %	do.
— 4.				0.05 %	do.
— 5.				0.5 %	do.
— 6.	Destilleret Vand alene				} Kontrolobjecter
— 7.	Ingen Injection				

Forsøgstid 236 Timer. Temperatur 14.2—17.5° C.

Resultater.

Sukker. Hos Kontrolobjecterne 4—7 incl. viste der sig i Stænglen kun spredte, ikke nævneværdige Spor af Reduktion (direkte). Stærk og direkte var Reduktionen derimod i Stænglen hos Objecterne 1, 2 og 3; men medens den hos Object 1 sågodtsom var lige stærk overalt, såvel i de nedre som i de øvre Stængeldele, lykkedes det hos Objecterne 2 og 3 kun at fremkalde Reduktion i de nedre Stængeldele, ikke i de øvre.

Glutamin. Efter Alkoholbehandlingen viste der sig i Stængelparenkymet hos Objecterne 4 og 5 rigelige Mængder af de samme nåleformede Krystaller, der omtaltes under *Vicia*-Forsøgene LII og LIII. Disse Krystaller var også her utvilsomt Glutamin: de havde Glutaminets Krystalform, opløstes ikke i en mættet Glutaminopløsning og fandtes dertil ikke i de øvrige Kontrolobjecter.

Uagtet Glutamin var tilført Objecterne 2 og 3 og vel her ligesom hos Objecterne 4 og 5 måtte være optaget *som sådant* (Injectionsvædsken gav ingen NH_3 -Dannelse tilkjende) i Cellerne, kunde det dog ikke påvises her. Men hos disse Objecter havde jo samtidigt fundet et påviseligt Sukkerforbrug Sted, og da Æggehvideindholdet i Stænglen gennemgående syntes større her (Forskjellen dog ei så stærkt iøinespringende som i tidligere Forsøg) end hos Kontrolobjecterne, må man ligesom under tilsvarende Vicia-Forsøg kunne antage, at Glutamin vistnok var optagen i disse Objecter, men unddrog sig Påvisning, *fordi det med den ligeledes optagne Druesukker hurtigt og umiddelbart efter Optagelsen regenereredes til Æggehvide.*

Som nævnt (cfr. p. 102 Anm.) anstilledes flere Forsøg, under hvilke der injiceredes med Rørsukker og Glutamin, men samtlige disse mislykkedes, da det ikke var muligt at beholde den optagne Rørsukker som sådan i Cellerne; den omvandedes her hurtigt til direkte reducerende Sukker.

Endvidere anstilledes endel Forsøg med Leucin ligeoverfor Drue- eller Rørsukker; men da Injectionsvædsken i samtlige disse ved Forsøgstidens Afslutning gav Ammoniakreaktion — om end i ringe Grad — skal også disse Forsøg betragtes som ubrugbare.

Da Forsøgstiden under samtlige omtalte *Vicia Faba*- og *Ricinus*-forsøg kun var en forholdsvis kort (7—13 Døgn), lagdes ikke synderlig Vægt på Objecternes relative morfologiske Udvikling under denne Tid. Gennemgående bemærkedes dog et stærkere Tilspræng i Udvikling hos de Objecter, hvor Forbrug af Amid og Kulhydrat til Æggehvide fandt Sted, end hos de, hvor dette ikke var Tilfældet.

Sammenfattes Resultaterne af samtlige omtalte Forsøg med *Lemna minor* L., *Vicia Faba* L. og *Ricinus communis* L., sees, at hos den phanerogame, grønne Plante vil, *uafhængigt af Årstiden og uafhængigt af Lysets Indflydelse*, når kun egnede Betingelser forøvrigt er tilstede, Æggehvidesyntese realiseres, når i den levende Celle

1. *Asparagin, Glutamin, Urinstof eller Ammoniumchlorid eller -sulfat træffer sammen med disponibel Druesukker,*
2. *Asparagin, Urinstof, Ammoniumchlorid eller -sulfat træffer sammen med disponibel Glykokoll,*
3. *Urinstof eller Glykokoll træffer sammen med disponibel Rørsukker.*

Ligesom Asparagin regenereres Glutamin let med Druesukker, men aldeles ikke — i alle Fald ikke i nogen mikrokemisk påviselig Grad — med Rørsukker (ikke direkte reducerende Sukker). Glutaminet danner altså

efter dette Asparaginet's fysiologiske Ækvivalent — noget, man forøvrigt a priori kunde antage, da Glutaminet, hvad kemisk Konstitution angår, er så nær beslægtet med Asparaginet. I Stofvekslen har med andre Ord Glutamin og Asparagin den samme Værdi, og af denne Grund er det vel også, at disse Amider så ofte findes at erstatte hinanden, t. Eks. i mange Kimplanter (cfr. p. 12). Ligeså vil ovennævnte Forhold gjøre det forståeligt, hvorfor i mange endogså livligt voxende Organer Glutamin og Asparagin kan findes ophobede i betydelige Mængder ved Siden af store Mængder af Rørsukker eller ikke direkte reducerende Sukker, uden at derfor nogen Æggehvide-dannelse realiseres.

V. Chloriders Indflydelse på Æggehvidesyntesen.

Talrige iagttagelser tyder, som nævnt (cfr. p. 35), på, at Chlornatrium spiller en ikke ubetydelig Rolle i den phanerogame Planter Stofveksel; så vidtgående er under visse Forhold dette Salts Virkninger, at der ved dem kan fremkaldes sådanne Abnormiteter, som Vækstretardationer, abnorme Væddannelser, Maxima og Minima i Stivelsesdannelsen hos assimilerende Planter, eller endelig en Påskyndelse eller en Hemning af Spiringsprocesserne.

At allerede de ældste Kulturfolk benyttede Kogsalt som Gjødningsmiddel, er en Kjendsgjerning, som beviser, at i det mindste under visse Forhold og tilstede i bestemte Mængder i Jordbunden må Kogsaltet udøve en gunstig Indflydelse på Vegetationen. Men ligeså gammel som denne Erfaring er vel den, at nævnte Salt også kan vise netop den modsatte Virkning, nemlig fremkalde en abnorm Væxt og Udvikling.

Den første, der ved videnskabelige Forsøg søgte at finde den Koncentrationsgrændse, udover hvilken en Chlornatriumopløsning bliver skadelig for Vegetationen, var Bardeleben¹. Denne Forsker vandede Græs, der var plantet i Potter, med Chlornatriumopløsninger af forskjellig Styrke og fandt derved, at oversteg Koncentrationen 0.5 %, blev Virkningen en skadelig.

I alle senere Arbejder over samme Emne er imidlertid Angivelserne af omhandlede Maximalkoncentration meget forskellige, såvel fra Bardelebens, som indbyrdes. Således angiver Reinders², at allerede 0.25 % Chlornatrium virker skadeligt på Græs og isærdeleshed på spirende Frø.

¹ H. Bardeleben, Jahresbericht d. Bochumer Gewerbeschule, 1868.

² G. Reinders, Landwirthschaftl. Versuchsst., Bd. XIX, 1876.

Storp¹, der desuden undersøgte Kogsaltets Indflydelse på Jordbunden, bragte Bygkorn til Svælning i Vand, der pro Liter indeholdt 0.0, 0.1, 0.5, 1.0 eller 5.0 gr. Chlornatrium. Efter Svælningen spirede Kornene mellem Filtrepapir, som fugtedes med de resp. Opløsninger. Resultatet af disse Forsøg var, at Chlornatrium kun i ganske svag Opløsning — 0.1 % — udøver en gunstig Indflydelse på Spiringen; i stærkere Koncentrationer nedtrykker det Spiringsprocenten og hemmer i det Hele taget Spiringsprocessen i dens normale Forløb. Jarius² fandt, at 0.20 og 0.40 %ige Chlornatriumopløsninger beforder Spiringen, særlig hos Leguminoser og Coniferer; de påskynder denne og fremkalder en usædvanlig rig Udvikling af Axeorganerne. I Modsætning hertil virker 1—2 %ige Opløsninger hemmende på Spiringen; om Kimen kommer til Udvikling, bliver denne en abnorm, idet snart Stængel, snart Rod, udvikler sig uforholdsmæssig kraftigt, den ene på den andens Bekostning. Sigmund³ derimod angiver, at for Leguminoser er allerede 0.3 % Chlornatrium skadelig, for Kornarterne først 0.5 %, og endelig fandt Noll⁴, at hos Enggræs var kun den 0.05 %ige Chlornatriumopløsning gavnlig for Spiringen og den første Udvikling.

Hvad de iagttagne Chlornatriumvirkninger udenfor Spiringsperioderne angår, får disse i Almindelighed sit Udtryk i en abnormt stærk Udvikling af Parenkymvævene i Rod, Stængel eller Blade. Særlig interessant i denne Retning er Lesage's Undersøgelser. Han fandt⁵, at ikke alene hos Halofyter, men også hos talrige andre Planter, når disse vegeterede i chlornatriumrig Jordbund, blev Bladene tykke og saftige, idet deres Palisadevæv tiltog betydelig i Volumen, medens Uddannelsen af Intercellulærrum trådte stærkt i Baggrunden.

Ikke mindre interessant er i Forbindelse med ovennævnte det mærkelige Forhold, som Lesage⁶ påviste mellem Stivelsesmængderne i Blade og i Axeorganer hos assimilerende Planter (*Lepidium sativum*) og Styrken af en disse tilført Chlornatriumopløsning. Var denne nemlig 1.25—1.50 %ig, kunde Stivelse ikke påvises i de nævnte Organer, uagtet Planterne derfor ikke havde indstillet sin assimilatoriske Virksomhed. Men mærkeligt var, at Stivelsesmængderne ikke aftog proportionalt med den stigende Styrke af den tilførte Chlornatriumopløsning; thi var denne 0.166 %, optrådte et Minimum af Stivelse, et Maximum derimod, når den

¹ F. Storp, l. c.

² Jarius, l. c.

³ W. Sigmund, l. c.

⁴ Noll, l. c.

⁵ P. Lesage, *Revue générale de Botanique*, 1890.

⁶ P. Lesage, *Comptes rendus*, Bd. 112, 1891.

var 0.25—0.50 %, og endelig forsvandt, som nævnt, al Stivelse, når Koncentrationen var 1.25—1.50 %ig.

Denne Chlornatriumets stærkt fremtrædende og mangfoldigartede Indflydelse på den phanerogame Planter Udvikling resp. Stofveksel har neppe sin Hovedårsag deri, at Chlornatrium eventuelt ved Lukning af Spalteåbningerne kan fremkalde en Depression af Transpiration og Assimilationsgasveksel¹, eller deri, at der ved dette Salt fremkommer et abnormt Overskud af Turgor i Cellerne; thi et lignende Overskud kan også fremkaldes af Ikke-Chlorider, men ved isosmotisk Koncentration viser kun Chlornatriumet de omtalte Virkninger. Utvilsomt er den væsentligste Årsag den, at Chlornatrium på en specifik Måde griber ind i Protoplasmaets kemiske Arbejde.

Da, som nævnt, Lesage's Objecter ikke i noget Tilfælde havde indstillet sin assimilatoriske Virksomhed, må det af denne Autor iagttagne Minimum eller Maximum eller endelig den fuldstændige Forsvinden af Stivelse i Planten være fremkaldt ved et mere eller mindre hurtigt og vidtgående Forbrug af den under CO₂-Assimilationen dannede Stivelse. Dette Resultat ligesom også de talrige Iagttagelser, der i Litteraturen foreligger over Chloridvirkninger i det Hele taget, og ifølge hvilke Chloridtilførsel — øiensynlig alt efter Størrelsen af de tilførte Chloridmængder — snart viser en gavnlig og befordrende Indflydelse på Plantens Væxt og Udvikling², snart en Depression under det normale af Stivelses- resp. Sukkermængderne i forskellige underjordiske Organer (t. Eks. Poteter resp. Roer)³, snart derimod en Forøgelse over det normale heraf⁴, satte mig på den Tanke, at Chlornatrium, ligesom også Chlorkalium, muligens på en eller anden Måde således udøvede en regulatorisk Indflydelse på Æggehvidesyntesen resp. Kulhydratforbruget, at disse Hånd i Hånd gående Processer alt efter Størrelsen af de i Cellen værende Chloridmængder snart forløb normalt eller i et for Plantens Trivsel hensigtsmæssigt Forhold, snart derimod i en abnorm, i minimal eller maximal Målestok. Var det

¹ Cfr. E. Stahl, Botanische Ztg. 1894, p. 133 flg.

² Cfr. Nobbe, Landwirthschaftl. Versuchsst., Bd. VII og VIII; Leydhecker, Landwirthschaftl. Versuchsst., Bd. VIII; Beyer, Landwirthschaftl. Versuchsst., Bd. XI; F. Farsky, Biedermann's Centralblatt, Bd. 10; Wagner, Landwirthschaftl. Versuchsst., Bd. XIII.

³ Ad. Mayer, Landwirthschaftl. Versuchsst. Bd. XXVI; Stöckhardt i Heiden, Düngerlehre, II, p. 653; E. Wildt, Biedermann's Centralblatt, Bd. 12; A. Petermann, Biedermann's Centralblatt, Bd. 17 og 24.

⁴ J. Moser, Jahresbericht f. Agrikulturchemie 13/15, I; F. Farsky, Biedermann's Centralblatt, Bd. 10; Maercker, Mittheilungen d. deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft, 5. Juli 1897.

så, vilde alle hidtil iagttagne Chloridvirkninger kunne finde en fuldt ud tilfredsstillende Forklaring.

Alle de i det Efterfølgende omtalte Forsøg, som anstilledes med *Lemna minor* L., *Pisum sativum* L. og *Zea Mays* L., ligesom også sidstnævnte Forsøg med Kimplanter af *Vicia Faba* L. og *Ricinus communis* L. — hvilke dog først senere skal offentliggøres (cfr. p. 36, Anm.) — for experimentelt at undersøge, hvorvidt et sådant Forhold, som det ovenantydende mellem Æggehvideproduktion resp. Kulhydratforbrug og i Cellen værende Chloridmængder, virkelig eksisterede, bekræftede, at så var Tilfældet, og ikke alene for Chlornatriumets Vedkommende, men også for Chlorkaliumets: *når Chloridet tilførtes i en bestemt Mængde — en Mængde, hvis Størrelse var specifik for forskjellige Planter — dækkede det i Cellerne værende og til Æggehvidesynthese egnede Kulhydrater mod Forbrug i denne Retning; og denne Dækning kunde være så vidtgående, at der i Objectets Organer deponeredes maximale Mængder af Kulhydrater — Stivelse og (eller) Sukker —, medens Æggehvideindholdet sank ned til et Minimum. I andre Tilfælde, når Chloridet tilførtes i andre, men ligeledes bestemte Mængder, fremkom Resultater, der tydede på, at den modsatte Virkning havde fundet Sted: Protoplasmaet syntes at være bleven mere stemt for Æggehvideproduktion end for Nedleiring af Kulhydrater, og som en Følge heraf var disses Mængde i Objectets Organer sunket ned til et Minimum, medens Æggehvideindholdet var forøget (absolut eller relativt). Disse sidstnævnte Resultater, som vistnok gjentagne Gange kom tilsyne (cfr. Forsøgene med *Pisum* og *Zea Mays*), bør dog ved specielt i den Retning anstillede Forsøg forfølges nærmere (cfr. p. 36, Anm.).*

At Chlornatrium og Chlorkalium således må tillægges en regulatorisk Virksomhed ved Æggehvideproduktionen resp. Kulhydratforbruget, er forøvrigt allerede omtalt tidligere, pp. 35 flg.; ligeledes er her omtalt, hvor nødvendig Existencen af en Regulation af disse Processer må ansees at være for en Planter normale Udvikling, samt endelig også, at såvel Natriumet resp. Kaliumet som Chloret antagelig deltager i omhandlede Virksomhed, der vel nærmest må opfattes som en Irritationsvirkning på det arbejdende Protoplasma.

At sådanne Abnormiteter som Væxtretardationer, abnorme Vævdannelser, Maxima eller Minima i Plantens resp. Organets Kulhydratindhold samt Befordring eller Hemning af Spiringsprocesserne kan fremkaldes (som en primær eller sekundær Følge), når Chloridets Virkning i ovennævnte Retninger bliver for vidtgående, er indlysende og behøver ikke at forklares

nærmere; og da den øieblikkelig i Cellen tilstedeværende Chloridmængde er af afgjørende Betydning, idet det afhænger af den, hvorvidt Æggehvideproduktionen resp. Forbruget af Kulhydrater forløber i normal, minimal eller maximal Målestok, og da endelig dertil en og samme Chloridmængde i Næringsmediet hos forskellige Planter også fremkalder en forskjellig Virkning, forklares dermed også lettelig, hvorfor der i Litteraturen foreligger så mange indbyrdes modstridende Udtalelser angående Chloridgødningens Gavnlighed.

1. Forsøg med *Lemna minor* L.

Under disse Forsøg undersøgtes direkte Chlornatriumets eller Chlorkaliumets Indflydelse på en under almindelige Omstændigheder så energisk Regeneration som den af Urinstof og Asparagin med Druesukker eller Glykose. 12—15 muligst ensartet udviklede *Lemna*-Planter, hvis Rodlængde ikke overskred 3—5 mm., overførtes, ligesom i de før omtalte *Lemna*-Forsøg, i vide Reagensrør, der hvert indeholdt 20 ccm. af Kulturmediet. Dette bestod af destilleret Vand, der indeholdt 0.025 % Calciumsulfat og Monokaliumfosfat, og som for Forsøgskulturernes Vedkommende tilsattes enten Kulhydrat, Amid og Chlorid på én Gang (Forsøgsafdeling A), eller det tilsattes først kun Kulhydrat og Chlorid, Amid derimod først senere (Forsøgsafdeling B). På den tidligere omtalte Måde (cfr. p. 47) udsattes samtlige Kulturer i mest mulig steril Tilstand, og kun Resultaterne af de Kulturer, der den hele Forsøgstid viste et sundt Udseende og holdt sig rene for Bakterier og Sop, betragtedes som pålidelige og skal omtales her. Var Kulturerne færdige, stillede de i det tidligere omtalte (cfr. p. 47) med Glasklokke overdækkede Zinkkar, hvor den på Vanddamp mættede Luft forhindrede Forandring af Kulturmediets Koncentration, og over det hele hvæledes endelig også her en Mørkekasse.

Oversteg Mængden af det Kulturmediet i en Kultur tilsatte Chlorid 0.4 %, overførtes, for at undgå skadelige Forstyrrelser i Objecternes Stofveksel, de for denne Kultur bestemte Objecter først i en Krystalliserskål, indeholdende 100 ccm. Ledningsvand. Dette tilførtes derpå den afveiede Chloridmængde successive gennem Pergamentpapir, således som Nitraten i *Nitrat-Druesukker* forsøgene XLIV og XLV.

Forsøgsafdeling A.

Kulhydrat, Amid og Chlorid fandtes samtidigt i Kulturmediet.

Forsøg LVII. 1—3/6 1896¹.

Kultur 1.	2.0 %	Druesukker				
— 2.	do.	do.	+	0.4 %	KCl	} Kontrollkultur
— 3.	do.	do.	+	do.	NaCl	
— 4.	do.	do.	+	1.0 %	Asparagin	
— 5.	do.	do.	+	do.	do.	+ 0.4 % KCl
— 6.	do.	do.	+	do.	do.	+ do. NaCl
Forsøgstid 45 Timer. Temperatur 14.5—16.2° C.						

Resultater.

Stivelse. Hos Objecter fra Kontrollkulturene 1, 2 og 3 var så meget Stivelse dannet i såvel Skud som Rødder, at disse ved Jodbehandlingen blev dybt sortblå; men ligeså store som her var de Stivelsesmængder, der under Forsøgstiden var dannede hos Objecter fra Kulturerne 5 og 6, hvor Chlorid var optaget samtidigt med Asparagin og Druesukker. Hos Objecter fra Kontrollkulturen 4, hvor Chlorid ikke var tilført, kun Asparagin og Druesukker, var der derimod dannet meget lidt Stivelse (kun sporvis i Sideskud og ved Hovedskuddets Grund).

Sukker og Asparagin. Direkte Reduktion indtrådte i stærk Grad hos Objecter fra Kulturerne 1, 2, 3, 5 og 6; neppe nævneværdig var Reduktionen derimod hos Objecter fra Kultur 4. Her var også Udkrystallisation af Asparagin ved Alkoholbehandlingen en yderst sparsom (hist og her bemærkedes nogle små Krystaller), medens hos Objecter fra Kulturerne 5 og 6 kom talrige og relativt store Krystaller tilsyne.

Forsøg XLIII. 2—5/10 1896.

Kultur 1.	2.0 %	Druesukker				
— 2.	do.	do.	+	1.0 %	Asparagin	} Kontrollkulturer
— 3.	do.	do.	+	do.	do.	
— 4.	do.	do.	+	do.	do.	
						+ 0.373 % KCl
						+ 1.12 % do.
Forsøgstid 70 Timer. Temperatur 13.0—16.0° C.						

¹ I dette Forsøg var desuden udsat Kulturer, der dels indeholdt Druesukker ved Siden af Urinstof (Kontrollkultur), dels Druesukker og Urinstof ved Siden af Chlorid. Men da den benyttede Urinstofmængde viste sig at være vel liden, og da desuden disse Kulturer under Forsøgstiden ikke havde holdt sig så sterile, som ønskeligt var, sattes de fuldstændig ud af Betragtning.

Resultater.

Stivelse. Ligeså store Stivelsesmængder var dannede hos Objecter fra Kultur 3 som fra den rene Druesukkerkultur 1; derimod fandtes kun Spor af Stivelse (i Sideskud og ved Hovedskuddets Basis) hos Objecter fra Kultur 2 og mærkelig nok også fra Kultur 4.¹

Sukker og Asparagin. Stærk og direkte Reduktion fremkom hos Objecter fra Kulturerne 1 og 3; i en påfaldende Grad mindre fremtrædende var den hos Objecter fra Kulturerne 2 og 4; her lykkedes det heller ikke at fremkalde nogen fremtrædende Asparaginudkrystallisation; talrige Asparaginkrystaller kom derimod efter Alkoholbehandlingen strax tilsyne i Skudparenkymet hos Objecter fra Kultur 3, således at her havde uden Tvil en Nedleiring af Sukker, Stivelse og Asparagin ved Siden af hinanden fundet Sted.

Æggehvide. Objecter fra Kulturerne 2 og 4 gav stærkt fremtrædende Reaktioner.

Forsøg LIX. 5—7/10 1896.

Kultur 1.	2.0 0/0	Druesukker					Kontrollkulturer
— 2.	do.	do.	+	0.4 0/0	KCl		
— 3.	do.	do.	+	do.	NaCl		
— 4.	do.	do.				+ 0.25 0/0 Urinstof	
— 5.	do.	do.				+ 0.50 0/0 do.	
— 6.	do.	do.	+	do.	KCl	+ 0.25 0/0 do.	
— 7.	do.	do.	+	do.	do.	+ 0.50 0/0 do.	
— 8.	do.	do.	+	do.	NaCl	+ 0.25 0/0 do.	
— 9.	do.	do.	+	do.	do.	+ 0.50 0/0 do.	

Forsøgstid 48 Timer. Temperatur 14.2—16.0° C.

Resultater.

Stivelse. Medens der i Objecter fra Kultur 4 kun var dannet neppe mærkbare Spor af Stivelse, slet intet hos Objecter fra Kultur 5, var der hos Objecter fra Kulturerne 6—9 incl., hvor KCl resp. NaCl var optaget samtidigt med Druesukker og Urinstof i Cellerne, dannet ligeså rigelige Stivelsesmængder, som hos Objecter fra Kontrollkulturerne 1—3 incl., hvor Druesukker optoges alene eller ved Siden af de nævnte Chlorider.

Sukker. Direkte Reduktion indtrådte overalt, men meget stærkere var denne hos Objecter fra Kulturerne 1—3 incl. og 6—9 incl. end hos

¹ I samtlige Parenkymceller hos Objecter fra denne Kultur fandtes et Turgoroverskud = 0.30—0.35 Aeq. KNO₃; efter tidligere Resultater (cfr. p. 76) at dømme har dette imidlertid sandsynligvis ingen Indflydelse udøvet på Regenerationen.

Objecter fra de rene *Druesukker-Urinstof*kulturer 4 og 5, hvor den var lidet iøinefaldende.

Urinstof. Da der i Parenkymcellerne (Skud- og Rodceller) hos Objecter fra samtlige *Urinstof*kulturer herskede et Turgoroverskud = 0.20—0.25 Aeq. KNO_3 , og da Kulturvædsken fra disse Kulturer ved Forsøgets Afslutning ikke gav nogen NH_3 -Reaktion, var Urinstoffet optaget *som sådant*.

Æggehvite. Objecter fra Kulturerne 4 og 5 gav stærkt fremtrædende Reaktioner.

Forsøgsafdeling B.

Kulhydrat og Chlorid optoges samtidigt og først, Amidet (ved Siden af Chlorid eller ikke) senere.

Forsøg LX. 26—30/9 1896.

Kultur 1. 2.50 % Druesukker

— 2.	do.	do.	+	0.4 % KCl
— 3.	do.	do.	+	do. do.
— 4.	do.	do.	+	do. do.
— 5.	do.	do.	+	do. NaCl
— 6.	do.	do.	+	do. do.
— 7.	do.	do.	+	do. do.
— 8.	do.	do.		
— 9.	do.	do.	+	0.4 % KCl
— 10.	do.	do.	+	do. NaCl
— 11.	do.	do.	+	do. KCl
— 12.	do.	do.	+	do. NaCl

Temperatur 15.0—17.6° C.

Den 28/9 Middag (efter 42 Timers Forløb) undersøgtes Objecter fra samtlige Kulturer på Stivelse. Overalt var rigelige og ligestore Mængder heraf dannede såvel i Skud som i Rod. Objecterne overførtes da henholdsvis i følgende Kulturer:

Kultur 1. Destilleret Vand alene — Kontrolkultur — (tidligere 2.50 % Druesukker)

- 2. 0.25 % Urinstof (tidligere 2.50 % Druesukker + 0.4 % KCl)
- 3. 0.50 % do. (do. do. do. + do. do.)
- 4. Destilleret Vand alene — Kontrolkultur — (tidligere 2.50 % Druesukker + 0.4 % KCl)
- 5. 0.25 % Urinstof (tidligere 2.50 % Druesukker + 0.4 % NaCl)
- 6. 0.50 % do. (do. do. do. + do. do.)

- Kultur 7. Destilleret Vand alene — Kontrolkultur — (tidligere 2.50 % Druesukker + 0.4 % NaCl)
- 8. 1.0 % Asparagin — Kontrolkultur (tidligere 2.50 % Druesukker)
- 9. do. do. (tidligere 2.50 % Druesukker + 0.4 % KCl)
- 10. do. do. (do. do. do. + 0.4 % NaCl)
- 11. 0.50 % Urinstof + 0.4 % KCl (tidligere 2.50 % Druesukker + 0.4 % KCl)
- 12. do. do. + 0.4 % NaCl (tidligere 2.50 % Druesukker + 0.4 % NaCl)

Temperatur 14.1—17.0° C.

Den 30/9 Morgen (efter 46 Timers Forløb) undersøgtes Objecterne på det stedfundne *relative* Forbrug af Glykose resp. Stivelse med følgende

Resultater:

Stivelse. Neppe mærkbart var Forbruget af den indeholdte Stivelse ikke alene hos Objecter fra Kontrolkulturerne 1, 4 og 7, men også hos Objecter fra *Asparaginkulturerne* 9 og 10 samt fra *Urinstofkulturerne* 11 og 12, hvor en fortsat Chlorid-Optagelse havde fundet Sted. Derimod var Stivelse i så stærk Grad forbrugt hos Objecter fra Kulturerne 2, 3, 5, 6 og 8, at der her kun var tilbage Spor eller aldeles intet (i de 0.50 %ige *Urinstofkulturer*).

Sukker. Direkte Reduktion indtrådte vistnok overalt, men kun i meget svag Grad.

Urinstof og Asparagin. I Objecter fra *Urinstofkulturerne* fandtes et Turgoroverskud = 0.15—0.20 Aeq. KNO₃, og da dertil Kulturvædsken i disse Kulturer ved Forsøgets Afslutning ingen stedfunden NH₃-Dannelse tilkjendegav, kan det ansees som høist sandsynligt, at Urinstoffet var optaget *som sådant*. Hos Objecter fra *Asparaginkulturerne* 9 og 10 udskiltes talrige Asparaginkrystaller efter Alkoholbehandlingen; derimod kunde sådanne ikke engang spores hos Objecter fra Kulturen 8. I de førstnævnte Objecter var altså øiensynlig al optagen Asparagin nedleiret inaktivt ved Siden af den sig af Stivelsen dannende Glykose.

Æggehvite. *Urinstofkulturerne* 2, 3, 5 og 6 og *Asparaginkulturen* 8 gav stærkt fremtrædende Reaktioner.

At mærke her er, at skulde Chlorkalium og Chlornatrium kunne gjøre sin hidtil iagttagne Indflydelse gjældende ligeoverfor Urinstof — den nemlig at beskytte den i Cellerne disponible Sukker, Druesukker eller Glykose, mod Forbrug ved Urinstoffets Regeneration — så måtte

disse Chlorider optages samtidigt med Urinstoffet; sandsynligvis var de i Forsøgets første Afdeling optagne Chloridmængder delvis i alle Fald allerede forbrugt i andre Øiemed, førend Urinstoffet i Forsøgets anden Afdeling optoges, hvorved de da gjenværende Mængder ikke blev af den specifikke Størrelse, at de kunde udøve nævnte beskyttende Indflydelse. Som det vil sees, behøvedes nogen fortsat og samtidig Optagelse af Chlorid derimod ei for Asparaginet's Vedkommende, og også heri ligger et Bevis for, at Asparaginet's Regeneration med Glykose er en langt mindre energisk end Urinstoffets (cfr. p. 94).

Sammenfatter man Resultaterne af Forsøgene LXVII—LX incl., ser man, at de alle i fuld indbyrdes Overensstemmelse viser, at:

Befinder der sig i en eventuelt regenerationsdygtig Lemna-Celle en bestemt Mængde af Chlorkalium eller Chlornatrium (0.373—0.4 0/0 i Næringsmediet), så vil Chloridet således dække derværende disponibelt Sukker — Druesukker eller Glykose —, at dette bl. a. fuldstændig unddrages Forbrug i Regenerationens Tjeneste og nedleires inaktivt som sådant eller som Stivelse, selv om der i Cellen samtidigt er tilstede større Mængder af sådanne Amider, som Asparagin eller Urinstof, der ellers let og hurtigt regenereres med såvel Druesukker som Glykose.

Var der til Kulturmediet tilsat 1.12 0/0 Chlorkalium — der på Grund af den successive Tilførsel ikke havde skadet Objecterne i nogen påviselig Grad — havde Chloridets Virkning mærkelig nok været en stik modsat, idet en rig Regeneration af Asparagin med Druesukker havde fundet Sted (cfr. Forsøg LVIII, Kultur 4). Nogen Dækning af det tilførte Druesukker havde der her altså ikke været Tale om — tvertimod, *Protoplasmaet syntes her at være bleven mere stemt for Æggehvideproduktion end for Nedleiring af Kulhydrater.*

2. Forsøg med spirende Frø af *Pisum sativum* L. og *Zea Mays* L.

Forsøgene udførtes her på følgende Måde: Til hvert Forsøgs enkelte Kulturer udvalgte med Omhu 130 lige store og kraftige Frø. Hver sådan Portion overførtes i et ca. 300 ccm. rummende Glaskar, der indeholdt 50 ccm. Svælningsvædske. Denne bestod for Kontrollkulturernes Vedkommende af destilleret Vand alene, for Forsøgskulturernes Ved-

kommende derimod af destilleret Vand, hvori var opløst den for vedkommende Kultur bestemte Chlornatriummængde¹. Koncentrationen af Svælningsvædsken i de forskellige Kulturer steg med 0.050 % og i Almindelighed kun indtil 0.550 %.

Efter endt Svælning, under hvilken Periode der hver 12te Time blæstes Surstof ned mellem Frøene, fjernedes Svælningsvædsken, og Frøene bragtes til Spiring i de respektive Kar. Under den hele Spiringstid holdtes de dækkede af Filtrepapir, der ligesom Frøene 3 Gange daglig fugtedes med den for vedkommende Kultur bestemte Oplosning. Til samme Tider rystedes Frøene dertil forsigtig om hinanden, for at derved en mere ligelig fordelt Lufttilgang til de enkelte Frø kunde opnåes. Efter en samlet Svælnings- og Spiringstid af i Almindelighed 4—5 Dogn afsluttedes Forsøget, og undersøgt blev da Spiringsprocent, Spiringskvalitet (bestemt ved den i de forskellige Kulturer i samme Tidsrum opnåede relative Rodlængde)², samt mikrokemisk ved de tidligere benyttede Reagentier det relative Indhold af Stivelse og Sukker og kvantitativt Total-Kvælstof resp. Råprotein i de unge Kimplanter's Axeorganer.

Under Forsøget var samtlige Kulturer, såvel under Svælnings- som under Spiringsperioden, udsatte for diffust Dagslys og stillede ned i det forhen omtalte Zinkkar, der også her, ligesom under *Lemna*-Forsøgene, var forsynet med et ca. 1 cm. høit Vandlag på Bunden og dertil dækket med en Glasklokke, hvis Indervægge stadig holdtes fugtige. For end yderligere at forhindre Fordampning af og derved Forstyrrelser i de benyttede Koncentrationer, dækkedes dertil hvert Kulturkar med en Glasplade, dog således, at Surstoftilgang uhindret kunde finde Sted alligevel. Da det viste sig, at selv så små Differentser i Chlornatrium-Koncentrationerne som 0.050 % kunde fremkalde stik modsatte Virkninger, hvad Stofveksel resp. Udvikling angår, kunde man nemlig ikke noksom have Opmærksomheden henvendt på at forhindre Koncentrationsændringer under Forsøgstiden. At der ikke i tilstrækkelig Grad er bleven sørget herfor, er vel også en Grund til, at alle tidligere erholdte Resultater med Hensyn til Kogsaltets Indflydelse på Spiringsprocesserne er faldne så forskelligartede og uoverensstemmende ud (cfr. p. 107).

Endelig skal nævnes, at på et ned mellem Kulturerne stillet Thermometer aflæstes under den hele Forsøgstid Temperaturen 3 Gange daglig.

¹ I omhandlede Forsøg undersøgt kun Chlornatriumets Virkninger, ikke Chlorkaliumets.

² Hvorfor Spiringskvaliteten bestemtes ved den relative Rodlængde, var, fordi Roden jo er det Organ hos Kimplanten, der først opnår den stærkeste Udvikling.

A. Pisum sativum L.

Forsøg LXI. 18—23/II 1896.

Frø fra Årgangen 1895.

Kultur 1. Destilleret Vand alene — Kontrolkultur.

— 2. 0.100 % NaCl

— 3. 0.166 - do.

— 4. 0.250 - do.

— 5. 0.500 - do.

— 6. 0.875 - do.

— 7. 1.250 - do.

— 8. 1.875 - do.

— 9. 2.50 - do.

Svælningstid 45 Timer. Spiringstid 72 Timer. Temperatur 13.4—20.2° C. Plumula havde ved Forsøgets Afslutning nået en Længde af 3—4 mm.

Resultater.

1. Spiringsprocent og Spiringskvalitet:

Kultur No.	% spiret.	% med Rod- længde 1 cm. eller derover.
1. (Kontrol)	68.0	21.1
2. (0.100 % NaCl)	82.8	51.0
3. (0.166 - do.)	79.8	26.2
4. (0.250 - do.)	84.4	44.7
5. (0.500 - do.)	84.8	26.8
6. (0.875 - do.)	54.0	5.8
7. (1.250 - do.)	22.0	0
8. (1.875 - do.)	0	0
9. (2.50 - do.)	0	0

2. Total-Kvælstof resp. Råproteïn i Spirerne:

Kultur No.	% Total N.	Differents %.	% Råproteïn.	Differents %.	Gram N.	Gram Tørstof.
1. (Kontrol)	6.81		42.56		0.009660	0.1419
2. (0.100 % NaCl)	6.17	÷ 0.64	38.57	÷ 3.99	0.010990	0.1728
3. (0.166 - do.)	6.04	÷ 0.77	37.75	÷ 4.81	0.010122	0.1676
4. (0.250 - do.)	5.72	÷ 1.09	35.75	÷ 6.81	0.011760	0.2053
5. (0.500 - do.)	5.59	÷ 1.22	34.94	÷ 7.62	0.012180	0.2177
6. (0.875 - do.)	5.76	÷ 1.05	36.00	÷ 6.56	0.007616	0.1323

3. Stivelse i Spirerne:

Hos Kontrollkulturen — Destilleret Vand alene.

a. *Rodlængde 1—1.5 cm.* Plumula, Kotyledon-Insertionen med nærmest tilstødende Partier stivelsesrige; Roden gav derimod, med Undtagelse af Rodspidsen, ingen Reaktion.

b. *Rodlængde ca. 1/2 cm.* Som hos a.

Hos Kultur 2 — 0.100 % NaCl.

a. *Rodlængde 1—1.5 cm.* Ikke alene Plumula og Kotyledon-Insertionen med tilgrænsende Partier, men også Størstedelen af Roden viste en i alle Parenkymvæv jævnt fordelt og stor Rigdom på Stivelse. Kun et midlere, ca. 2—4 mm. langt Stykke af Roden gav ingen fremtrædende Reaktionen.

b. *Rodlængde ca. 1/2 cm.* Som hos Kontrollkulturen; måske noget mere Stivelse her.

Hos Kultur 3 — 0.166 % NaCl.

Såvel hvad a (Rodlængde 1—1 1/2 cm.) som b (Rodlængde ca. 1/2 cm.) angår omtrent som hos foregående Kultur.

Hos Kultur 4 — 0.250 % NaCl.

Endnu mere Stivelse end hos Kultur 2, enten Rodlængden var 1/2, 1 eller 1 1/2 cm.; thi hos de fleste Objecter fyldte dette Kulhydrat sågodt som samtlige Parenkymceller gennem hele Kimplanten.

Hos Kultur 5 — 0.500 % NaCl.

Som hos foregående Kultur, måske noget mindre Stivelse i Rodens nedre Dele.

Hos Kultur 6 — 0.875 % NaCl.

I alle Tilfælde havde her en så intens Nedleiring af Stivelse fundet Sted i samtlige Kimplantens Dele, at denne ved Jodbehandlingen helt og holdent antog en dyb, sortblå Farve.

Hos Kultur 7 — 1.250 % NaCl.

Rodlængde 1—1½ cm. Kun Kotyledon-Insertionen og den øverste Del af Roden gav en stærkt fremtrædende Reaktion; hele den øvrige Del af Roden gav, med Undtagelse af Rodspidsen, der ligesom Plumula kun indeholdt relativt meget lidet Stivelse, ingen Reaktion.

b. *Rodlængde ca. ½ cm.* Plumula aldeles stivelsesfri, og i Rodspidsen fandtes kun Spor af Stivelse.

4. Sukker i Spirerne.

Med Hensyn til de relative Sukkermængder i Spirerne fra de forskellige Kulturer var Forskjellen i Størrelse af disse for liden til at tillægges nogen Betydning.

Forsøg LXII. 24—28/II 1896.

Frø fra Årgangen 1895.

Kultur 1. Destilleret Vand alene — Kontrolkultur

— 2. 0.050 % NaCl

— 3. 0.200 - do.

— 4. 0.300 - do.

— 5. 0.350 - do.

— 6. 0.400 - do.

— 7. 0.450 - do.

— 8. 0.550 - do.

— 9. 0.600 - do.

Svælningstid 45 Timer. Spiringstid 72 Timer. Temperatur 14—23.6° C. Plumula's Længde ved Forsøgets Afslutning 3—5 mm.

Resultater.

1. Spiringsprocent og Spiringskvalitet:

Kultur No.	% spiret.	% med Rod- længde 1 cm. eller derover.
1. (Kontrol)	68 (67.97)	24.8
2. (0.050 % NaCl)	76.5	41.8
3. (0.200 - do.)	71.8	26.0
4. (0.300 - do.)	63.3	15.6
5. (0.350 - do.)	74.7	34.0
6. (0.400 - do.)	62.6	28.1
7. (0.450 - do.)	70.9	21.6
8. (0.550 - do.)	70.0	20.0

2. Total-Kvælstof resp. Råprotein i Spirerne:

Kultur No.	% Total-N.	Differents %.	% Råprotein.	Differents %	Gram N.	Gram Tørstof.
1. (Kontrol)	6.37		39.81		0.010786	0.1692
2. (0.050 % NaCl)	6.52	+ 0.15	40.75	+ 0.94	0.0013112	0.2009
3. (0.200 - do.)	6.24	÷ 0.13	39.00	÷ 0.81	0.011712	0.1878
4. (0.300 - do.)	6.51	+ 0.14	40.69	+ 0.88	0.103680	0.1593
5. (0.350 - do.)	6.01	÷ 0.36	37.56	÷ 2.25	0.01167	0.1941
6. (0.400 - do.)	6.18	÷ 0.19	38.63	÷ 1.18	0.012412	0.2006
7. (0.450 - do.)	6.18	÷ 0.19	38.63	÷ 1.18	0.009178	0.1485
8. (0.550 - do.)	5.82	÷ 0.45	36.38	÷ 3.43	0.009696	0.1665

3. Stivelse i Spirerne:

Hos Kontrolkulturen — Destilleret Vand alene.

a. *Rodlængde 1—1.5 cm.* Plumula, Kotyledon-Insertionen med nærmest tilstødende Partier stivelsesrige; i Rodspidsen fremkom også relativt stærk Reaktion.

b. *Rodlængde ca. 1/2 cm.* Som hos a.

Hos Kultur 2 — 0.050 % NaCl.

a. *Rodlængde* 1—1½ cm. Samme Fordeling af Stivelsen som hos Kontrolkulturen, men tilsyneladende noget mere.

b. *Rodlængde* ca. ½ cm. I samtlige Parenkymceller fandtes nedleiret Stivelse.

Hos Kultur 3 — 0.200 % NaCl.

Som hos Kontrolkulturen, enten Rodlængden var 1½, 1 eller kun ½ cm.

Hos Kultur 4 — 0.300 % NaCl.

Som hos Kontrolkulturen, enten Rodlængden var 1½, 1 eller kun ½ cm.

Hos Kultur 5 — 0.350 % NaCl.

a. *Rodlængde* 1—1½ cm. Rigelige Mængder af Stivelse i Kimplantens samtlige Dele.

b. *Rodlængde* ca. ½ cm. Som hos a.

Hos Kultur 6 — 0.400 % NaCl.

Som hos Kontrolkulturen, enten Rodlængden var 1½, 1 eller kun ½ cm.

Hos Kultur 7 — 0.450 % NaCl.

a. *Rodlængde* 1—1½ cm. Kun omkring Kotyledon-Insertionen og i de øverste Endodermisceller i Roden bemærkedes Stivelse, intet andet Sted.

b. *Rodlængde* ca. ½ cm. Som hos a omtrent.

Hos Kultur 8 — 0.550 % NaCl.

Som hos Kultur 7; måske dog noget mere Stivelse her.

4. Sukker i Spirerne:

Kun hos Kultur 7 bemærkedes en usædvanlig stor Rigdom på Sukker.

Sammenstilles Resultaterne af Forsøgene LXI og LXII sees

1. At Chlornatrium, når det er tilstede i Substratet i Koncentrationer af indtil 0.50—0.55 % Styrke i mere eller mindre stærk Grad påskynder og beforder Spiringsprocesserne hos *Pisum sativum*; dog synes 0.3 og 0.4 % ligesom alle Koncentrationer over 0.5—0.55 % at virke deprimerende eller (for de højere Koncentrationers Vedkommende) ligefrem dræbende på Spiringen.

Den gunstigste Indflydelse i ovennævnte Retning udøver

	0.500 % NaCl	
dernæst	0.250 -	do.
	do. 0.100 -	do.
	do. 0.166 -	do.
	do. 0.050 -	do.
	do. 0.350 -	do.
	do. 0.200 -	do.
	do. 0.450 -	do.
	do. 0.550 -	do.

Alle disse Koncentrationer fremkalder højere Spiringstal, end om Frøene er udsatte for rent Vand. Lavere Spiringstal end i dette Tilfælde fremkommer ved Behandling med 0.300, 0.400, 0.875 eller 1.25 % NaCl, og er Koncentrationen 1.875 eller 2.50 %, dræbes al Spireevne.

Af ovennævnte fremgår, at selv så små Differentser i de anvendte Koncentrationer som 0.50 % har stor Betydning.

2. At de Chlornatrium-Koncentrationer, der virker mest befordrende på Spiringen, ikke fremkalder den stærkeste videre Udvikling af den unge Kimplante. Den gunstigste Indflydelse med Hensyn til Spiringskvaliteten (den videre Udvikling af Spirerne) udøver således:

	0.100 % NaCl	
dernæst	0.250 -	do.
	do. 0.050 -	do.
	do. 0.350 -	do.
	do. 0.500 -	do.
	do. 0.166 -	do.
	do. 0.400 -	do.
	do. 0.200 -	do.

Alle disse Koncentrationer fremkalder en bedre Spiringskvalitet, end når Frøene behandles med rent Vand; en dårligere Spiringskvalitet end i dette Tilfælde fremkalder 0.300, 0.450, 0.550, 0.875 og 1.25 % NaCl.

3. *At Størrelsen af de i Kimplanterne indeholdte Stivelsesmængder varierer med Størrelsen af de Chlornatriummængder, hvormed Frøene behandles.* Befinder der sig således i det omgivende Medium 0.100, 0.166, 0.250, 0.350, 0.500 eller 0.875 % Chlornatrium, optræder der i Kimplantens Rod såvelsom Stængel et abnormt Maximum af Stivelse, medens Størrelsen af den indeholdte Stivelsesmængde i mere eller mindre Grad nærmer sig det normale, når Frøene behandles med 0.050, 0.200, 0.300, 0.400, 0.450, 0.550 eller 1.25 % Chlornatrium.

4. At også Mængden af Råprotein 3: Æggehvide og Amidstoffer i Kimplanterne falder eller stiger, alt efter Mængden af Chlornatrium i det omgivende Medium, dog således, at overalt går Fald (absolut) i Råproteinmængden parallelt med en Stigen (absolut) af Stivelsesmængden og omvendt, en Stigen af Råproteinmængden parallelt med Fald (relativt) i Stivelsesmængden.

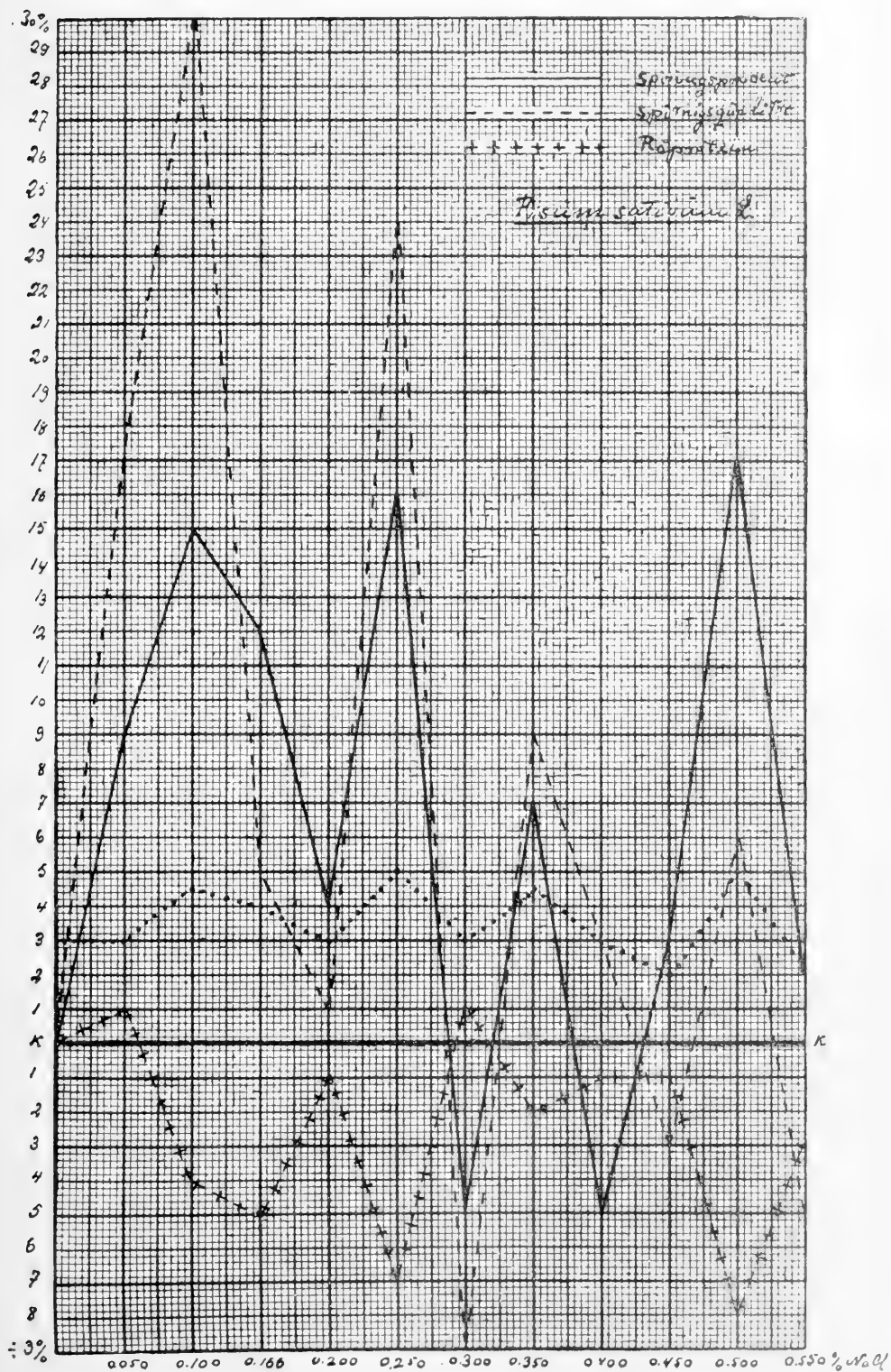
5. At der gennemgående hersker et sådant Forhold mellem Spiringsprocent og Spiringskvalitet på den ene Side og de i Kimplanterne indeholdte Stivelsesmængder på den anden Side, at maximale Mængder af Stivelse resp. minimale Mængder af Æggehvide og Amidstoffer — inden visse Grændser — også ledsages af en højere Spiringsprocent og en bedre Spiringskvalitet.

Følgende tabellariske Sammenstilling¹ af de erholdte Resultater viser dette:

Benyttet Chlornatrium- mængde.	% flere (+) eller færre (÷) spirende Frø end hos Kon- trollen.	% bedre (+) eller dårli- gere (÷) Spi- ringskvalitet end hos Kon- trollen.	Stivelse.	% Fald (÷) ell. Stigen (+) af Råprotein.
0.050 %	+ 9	+ 17	Normalt	+ 1
0.100 -	+ 15	+ 30	Maximum	÷ 4
0.166 -	+ 12	+ 5	Maximum	÷ 5
0.200 -	+ 4	+ 1	Normalt	÷ 1
0.250 -	+ 16	+ 24	Maximum	÷ 7
0.300 -	÷ 5	÷ 9	Normalt	+ 1
0.350 -	+ 7	+ 9	Maximum	÷ 3
0.400 -	÷ 5	+ 3	Normalt	÷ 1
0.450 -	+ 3	÷ 3	Minimum	÷ 1
0.500 -	+ 17	+ 6	Maximum	÷ 8
0.550 -	+ 2	÷ 5	Minimum	÷ 3

Endnu tydeligere kommer dette Forhold frem på hosstående grafiske Fremstilling. Den punkterede Kurve, der fremstiller de *relative* Stivelsesmængder i Kimplanterne fra de forskellige Kulturer, er kun skematisk optrukket efter følgende Målestok: $\frac{3}{5}$ af en *Pisum*-Kimplante med en

¹ I denne betegner Maximum af Stivelse, at de indeholdte Stivelsesmængder i en straks påfaldende Grad var større end hos Kontrol-Kimplanterne. Den procentiske Mængde af Råprotein (væsentlig Æggehvide og Amidstoffer) er for den bedre Oversigts Skyld angiven i hele Tal.



Rodlængde = $1 - 1\frac{1}{2}$ cm. vil indeholde Stivelse, når Kimplanten er kommen til Udvikling under almindelige Omstændigheder, de øvrige $\frac{2}{5}$ vil derimod være stivelsesfri. Hvor imidlertid de ovenfor omtalte abnorme Maxima resp. Minima optrådte, indeholdt hele $\frac{4}{5}$ — $\frac{5}{5}$ af Kimplanten resp. kun de $\frac{2}{5}$ — $\frac{1}{5}$ Stivelse.

At det omhandlede mærkelige Forhold ikke kun beror på en ren Tilfældighed, fremgår af den gennemgående Nøiagtighed, hvormed en Stigen af Spiringsprocent og Spiringskvalitet falder sammen med en Stigen af Stivelsesindholdet i Kimplanterne resp. et Fald i de indeholdte Mængder af Æggehvide + Amidstoffer, eller omvendt, hvormed et Fald i Spiringsprocent og Spiringskvalitet falder sammen med et Fald (relativt) i Stivelsesindhold resp. en Stigen af de indeholdte Mængder af Æggehvide og Amidstoffer. En iøinefaldende Uregelmæssighed sees kun, hvor Frøene resp. de unge Kimplanter var behandlede med 0.050 % Chlornatrium. Her bemærkes nemlig samtidig med en Stigen af Spiringsprocent og Spiringskvalitet også en Stigen af Råproteinmængderne, medens Stivelsesindholdet er normalt. Hvorefter denne Uregelmæssighed har sin Grund, skal i nærværende Arbejde lades ubesvaret, ligesom også Årsagen til, at en abnorm Forøgelse — inden visse Grændser — af Stivelsesindholdet resp. en Formindskelse af Æggehvide- og Amidindholdet i Kimplanterne er forbundet med en forøget Spiringsprocent og Spiringskvalitet, eller omvendt — et Resultat, der også fremkom under Forsøgene med *Zea Mays*.

Resultaterne viser imidlertid ligesom under *Lemna*-Forsøgene LVII—LX incl., hvorledes Chlornatrium på før omtalte regulatoriske Måde influerer på Forbruget af Kyhydrater — Glykose — resp. Æggehvidesyntesen. På anden Vis kan nemlig neppe de abnorme Maxima af Stivelse og den dermed Hånd i Hånd gående Forringelse af Æggehvide- resp. Amidmængderne, der optrådte i Kimplanterne, når disse kom til Udvikling i 0.100, 0.166, 0.250, 0.350, 0.500 eller 0.875 %ig Chlornatriumopløsning, finde Forklaring. De i disse Tilfælde optagne Chlornatriummængder har således dækket den fra Kotyledonerne i Axeorganerne indstrømmende Glykose, at denne i alle Fald for den langt overveiende Del er bleven unddraget Forbrug i Æggehvidesyntesens Tjeneste og derved væsentlig bleven nedleiret i Axeorganernes Parenkym som inaktiv Stivelse; men som en direkte Følge heraf måtte i de omhandlede Tilfælde den iagttagne Forringelse af Axeorganernes Indhold af Æggehvide og Amidstoffer indtræde; thi da de dels fra Kotyledonerne i Axeorganerne indstrømmende, dels sig her ved uafbrudte Æggehvidespaltninger dannende Amider resp. Amidosyrer, ikke eller i alle Fald kun for en

ringe Del fandt noget Forbrug α : regenereredes, måtte de lidt efter lidt ophobes som sådanne i Cellerne; men herved vilde Koncentrationsdifferenserne i disse — hvad Amidstoffer angår — snart udjevnes, en osmotisk Ligevægt indtræde og dermed i Forbindelse også en Standsning af al videre Tilstrømning af Amidstoffer til Axeorganerne fra Kotyledonerne — om ikke heller en Tilbagevandring af Amidstoffer fra Axeorganerne ind i Kotyledonerne fandt Sted, hvilket ikke er utænkeligt, når de i Axeorganernes Celler værende Amidmængder blev større end de i Kotyledonerne.

I disse Axeorganer måtte derfor de indeholdte Æggehvide- og Amidmængder snart blive små i Forhold til i de, hvor den indstrømmende Glykose i normalt Mål kunde forbruges ved Amidstoffenes Regeneration, hvor med andre Ord en stadig forøget Tilstrømning af disse Stoffer kunde finde Sted, og hvor stadig nye Mængder af Æggehvide kunde dannes¹.

Med Hensyn til de Minima af Stivelse, som optrådte i Kimplanterne, når disse udvikles under Indflydelse af en 0.450, 0.550 eller 1.25 %'ig Chlornatriumopløsning, og som neppe er nogen Tilfældighed, skal Årsagen til disse ikke nærmere drøftes her; først særlig i den Retning anstillede Forsøg vil kunne forklare dem. I allefald var de ledsagede af en relativ Forøgelse af Æggehvide- og Amidindholdet og synes således at være fremkomne derved, at Protoplasmaet i Axeorganerne i disse Tilfælde var bleven mindre stemt for Nedleiring af Kulhydrater end for Æggehvideproduktion (cfr. p. 116).

B. Zea Mays L. (gul).

Forsøg LXIII. 27/1—1/2 1897.

Frø fra Årgangen 1895.

Kultur 1. Destilleret Vand alene — Kontrollkultur.

— 2. 0.100 % NaCl

— 3. 0.200 - do.

— 4. 0.300 - do.

¹ I hoi Grad ønskeligt vilde det selvfølgelig have været, om de i Axeorganer resp. Kotyledoner i de forskellige Tilfælde indeholdte relative Amidmængder kunde være blevne bestemt kvantitativt; så meget mere ønskeligt var dette, som Mangelen på egnede Reagentier og Objecternes Lidenhed sågodt som umuliggjorde Anvendelsen af den mikrokemiske Påvisning. Men desværre hertil gaves mig ingen Anledning.

Kultur 5. 0.400 % NaCl

— 6. 0.500 - do.

— 7. 0.600 - do.

Svælningstid 36 Timer. Spiringstid 72 Timer. Temperatur 9.6—24.2° C. Plumula med Løvblad ved Forsøgets Afslutning ca. 1/2 cm. lang.

Resultater.

1. Spiringsprocent og Spiringskvalitet:

Kultur No.	% spiret.	% med Rod- længde 1/2— 1 cm.
1. (Kontrol)	66	32
2. (0.100 % NaCl)	75	28
3. (0.200 - do.)	69	28
4. (0.300 - do.)	62	36
5. (0.400 - do.)	47	6
6. (0.500 - do.)	28	2
7. (0.600 - do.)	44	18

2. Total-Kvælstof resp. Råprotein i Spirerne.

Kultur No.	% Total-N.	Differents %	% Råprotein.	Differents %	Gram N.	Gram Tørstof.
1. (Kontrol)	2.71		16.94		0.014588	0.5385
2. (0.100 % NaCl)	2.62	÷ 0.09	16.38	÷ 0.56	0.015036	0.5731
3. (0.200 - do.)	2.36	÷ 0.35	14.75	÷ 2.19	0.013916	0.5890
4. (0.300 - do.)	2.57	÷ 0.14	16.06	÷ 0.88	0.014700	0.5702
5. (0.400 - do.)	2.67	÷ 0.04	16.69	÷ 0.25	0.010822	0.4053
6. (0.500 - do.)	—	—	—	—	—	—
7. (0.600 - do.)	2.62	÷ 0.09	16.38	÷ 0.56	0.010934	0.4164

3. Stivelse i Spirerne (Rodlængde 1 cm.):

Hos Kontrolkulturen — Destilleret Vand alene.

Størstedelen af Plumula og af Scutellum gav stærk Reaktion. Et mindre Parti af Scutellum samt hele Roden med Undtagelse af Rodspidsen og Endodermiscellerne indeholdt derimod ikke Stivelse.

Hos Kultur 2 — 0.100 % NaCl.

De indeholdte Stivelsesmængder store, idet ikke alene hele Plumula og Scutellum, men også Størstedelen af Rodens Parenkym gav stærk og jævnt fordelt Reaktion.

Hos Kultur 3 — 0.200 % NaCl.

Som hos Kultur 2 omtrent; kanske lidt mindre Stivelse her, men ubetydeligt.

Hos Kultur 4 — 0.300 % NaCl.

Tydelig mere Stivelse end hos Kontrollkulturen; men dog ikke så meget som hos Kulturerne 2 og 3.

Hos Kultur 5 — 0.400 % NaCl.

Samtlige Kimplantens Parenkymvæv rigeligt fyldte med Stivelse.

Hos Kultur 6 — 0.500 % NaCl.

Lidt mere Stivelse end hos Kontrollkulturen.

Kultur 7 — 0.600 % NaCl — undersøgtes ikke.

4. Sukker i Spirerne:

Med Hensyn til de relative Sukkermængder i Spirerne fra de forskellige Kulturer var disse hos Kultur 6 rent minimale i Forhold til hos Kontrollkulturen. Her fandtes nemlig Sukker kun i Roden, og dertil kun som Spor. Hos de øvrige NaCl-Kulturer fandtes ligesåmeget Sukker som hos Kontrollkulturen — nogen Forskjel kunde ikke spores.

Forsøg LXIV. 28/1—2/2 1897.

Frø fra Årgangen 1895.

Kultur 1. Destilleret Vand alene — Kontrollkultur.

— 2. 0.050 % NaCl

— 3. 0.150 - do.

— 4. 0.250 - do.

— 5. 0.350 - do.

— 6. 0.450 - do.

— 7. 0.550 - do.

Svælningstid 36 Timer. Spiringstid 72 Timer. Temperatur 9.6—25.0° C.

Plumula med Løvblad ved Forsøgets Afslutning ca. 1/2 cm. lang.

Resultater.

1. Spiringsprocent og Spiringskvalitet:

Kultur No.	% spiret.	% med Rod- længde $\frac{1}{2}$ cm.
1. (Kontrol)	72	55
2. (0.050 % NaCl)	72	56
3. (0.150 - do.)	53	37
4. (0.250 - do.)	70	39
5. (0.350 - do.)	56	9
6. (0.450 - do.)	48	14
7. (0.550 - do.)	30	9

2. Total-Kvælstof resp. Råprotein i Spirerne:

Kultur No.	% Total-N.	Differents %.	% Råprotein.	Differents %.	Gram N.	Gram Tørstof.
1. (Kontrol)	2.77		17.31		0.013958	0.5031
2. (0.050 % NaCl)	2.87	+ 0.10	17.94	+ 0.63	0.015526	0.5404
3. (0.150 - do.)	2.83	+ 0.06	17.88	+ 0.57	0.014938	0.5278
4. (0.250 - do.)	2.82	+ 0.05	17.63	+ 0.32	0.015988	0.5673
5. (0.350 - do.)	2.86	+ 0.09	17.87	+ 0.56	0.014812	0.5186
6. (0.450 - do.)	2.80	+ 0.03	17.50	+ 0.19	0.011046	0.3974
7. (0.550 - do.)	2.74	÷ 0.03	17.13	÷ 0.18	0.009212	0.3365

3. Stivelse i Spirerne (Rodlængde 1 cm.):

Hos Kontrolkulturen — Destilleret Vand alene.

Som hos Kontrolkulturen i første Forsøg: Størstedelen af Plumula og af Scutellum indeholdt Stivelse, medens en mindre Del af Scutellum og hele Roden med Undtagelse af Rodspidsen og Endodermiscellerne ingen Stivelsesreaktion gav.

Hos Kultur 2 — 0.050 % NaCl.

Omtrent som hos Kontrolkulturen.

Hos Kultur 3 — 0.150 % NaCl.

Som hos Kultur 2.

Hos Kultur 4 — 0.250 % NaCl.

Som hos Kultur 2.

Hos Kultur 5 — 0.350 % NaCl.

Hele Scutellum og Størstedelen af Plumula samt hele Roden med Undtagelse af Rodspidsen og de øvre Endodermisceller gav ingen Reaktion.

Hos Kultur 6 — 0.450 % NaCl.

Som hos Kultur 2.

Kultur 7 — 0.550 % NaCl — undersøgtes ikke.

4. Sukker i Spirerne:

Med Hensyn til de relative Sukkermængder i Spirerne fra de forskellige Kulturer bemærkedes stærkt udprægede Minima af Sukker hos Kulturerne 3 og 5.

Sammenstilles Resultaterne af Forsøgene LXIII og LXIV, sees, at også hos *Mais* kommer, alt efter Størrelsen af den Chlornatriummængde, hvormed Frøene resp. de unge Kimplanter behandledes, en (absolut eller relativ) Forøgelse eller Formindskelse af Spiringsprocent og Spiringskvalitet, samt af Indhold på Stivelse, Sukker og Råprotein 3: væsentlig Æggehvide + Amidstoffer i Spirerne stærkt tilsyne, men således, at også her gik Fald eller Stigen af Spiringsprocent og Spiringskvalitet parallelt med Fald eller Stigen af Stivelsesindhold i Spirerne resp. Stigen eller Fald i disses Indhold på Æggehvide og Amidstoffer. Som man kunde vente, når man tager i Betragtning, at i Maisfrøet er Forholdet mellem Protein og Kulhydrater et langt videre (1:5) end hos Ærten (1:2), var imidlertid Virkningen af en bestemt Chlornatriummængde i Kulturmediet under Maisfrøets Spiring af en anden Natur end Virkningen af den tilsvarende Chlornatriummængde under Ærtens Spiring. Således fremkaldte hos *Mais*

1. kun 0.100 og 0.200 % Chlornatrium en højere Spiringsprocent end normalt, medens Koncentrationer af 0.150 og over 0.200 % Styrke havde en deprimerende Indflydelse på Spireevnen; dog var de resp. Fald Spiringsprocenten ikke lige stærke overalt: *relativt* viste der sig også her Fald og Stigen. Det samme gælder Spiringskvaliteten, der ved de fleste benyttede Chlornatriummængder var trykket ned under det normale; kun ved 0.05 % og 0.300 % Chlornatrium bemærkedes en svag, men positiv (3: over det normale gående) Forøgelse af den.

2. 0.100, 0.200, 0.300 og 0.400 % Chlornatrium i Kulturmediet en maximal Forøgelse af Stivelsesindholdet i Spirerne, medens dette ved 0.350 % Chlornatrium sank ned til et Minimum.

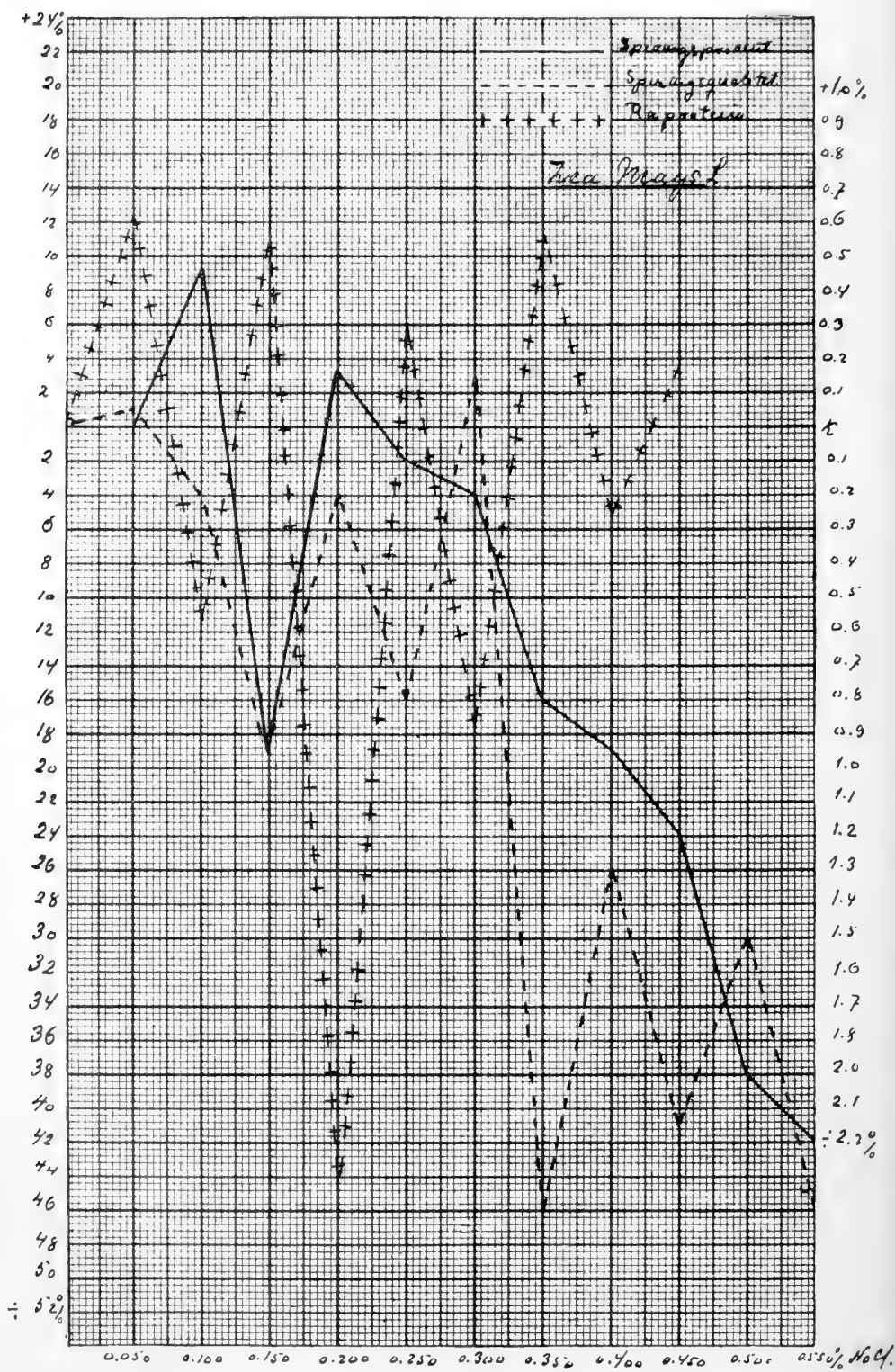
3. 0.050, 0.150, 0.250, 0.350 og 0.450 % Chlornatrium en positiv Forøgelse af Spirernes Indhold på Æggehvite og Amidstoffer, 0.100, 0.200, 0.300 og 0.400 % Chlornatrium derimod en abnorm Formindskelse af dette.

Om end altså, som det sees af ovenstående, Virkningerne af de forskellige Chlornatriummængder her er forrykkede i Forhold til Virkningerne af de tilsvarende Chlornatriummængder under Ærtens Spiring, *falder alligevel også her hos Mais gennemgående en absolut eller relativ Stigen af Spiringsprocent og Spiringskvalitet sammen med en Stigen (absolut) af Spirernes Stivelsesindhold resp. et Fald (absolut) i Æggehvite- og Amidindholdet, eller omvendt, et absolut eller relativt Fald i Spiringsprocent og Spiringskvalitet sammen med et Fald (absolut eller relativt) i Spirernes Stivelsesindhold resp. en Stigen (absolut) af Æggehvite- og Amidindholdet.* Nedenstående tabelariske Sammenstilling af de erholdte Resultater, ligesom også omstående grafiske Fremstilling af disse, hvad Spiringsprocent, Spiringskvalitet og Råproteinindhold¹ angår, viser dette Forhold smukt:

¹ Råproteinkurven refererer sig til de tiendedels Procent, der er angivne på Fremstillingens høire Side.

Benyttet Chlor- natriummængde.	% flere (+) eller færre (-) spi- rende Frø end hos Kontrollen.	% bedre (+) eller dårligere (-) Spiringskvalitet end hos Kontrollen.	Stivelse.	% Fald (-) eller Stigen (+) af Råprotein.
0.050 %	+ 0 } Stigen	+ 1	Normalt	+ 0.6
0.100 -	+ 9 }	÷ 4 }	Maximum	÷ 0.6
0.150 -	÷ 19 }	÷ 18 }	Normalt	+ 0.6
0.200 -	+ 3 }	÷ 4 }	Maximum	÷ 2.2
0.250 -	÷ 2 }	÷ 16 }	Normalt	+ 0.3
0.300 -	÷ 4 }	+ 3 }	Maximum	÷ 0.9
0.350 -	÷ 16 }	÷ 46 }	Minimum	+ 0.6
0.400 -	÷ 19 }	÷ 26 }	Maximum	÷ 0.3
0.450 -	÷ 24 }	÷ 41 }	Normalt	+ 0.2
0.500 -	÷ 38 }	÷ 30 }	Normalt	

Her er det absolute Minimum af Stivelse i Spirerne, der fremkaldtes, når Frøene resp. Spirerne behandlede med 0.350 % Chlornatrium, ledsaget af en absolut Stigen af Råprotein — Protoplasmaet var åbenbart bleven mere stemt for Æggehvideproduktion end for Nedleiring af Stivelse (cfr. p. 116).



Chlornatriumets regulatoriske Indflydelse på Æggehvideproduktionen resp. Forbruget af Kulhydrater — således at disse Processer forløber mere eller mindre energisk, alt efter Størrelsen af de tilførte Chloridmængder, kommer, som det sees, også her stærkt tilsyne, og at man, når Resultaterne af Forsøgene LVII—LX incl. med *Lemna* dertil tages i Betragtning, kan tilskrive såvel Chlornatrium som Chlorkalium en sådan betydningsfuld Virksomhed, som ovennævnte, i den plantlige Stofveksel, må vel derfor kunne fastslåes med høi Grad af Sandsynlighed.

At Størrelsen af de tilførte Chloridmængder hos forskellige Planter også fremkalder en forskellig Virkning, deri er der intet forunderligt — tvertimod, dette Resultat stemmer godt overens med den Kjendsgjerning, at forskellige Planter ikke i samme Grad tåler en og samme Chloridkoncentration i Næringssubstratet. Hos *Lemna* så vi, hvorledes 0.372—0.40 % Chlorid i Næringsmediet fremkaldte en yderliggående Hemning af Æggehvidesyntesen; men først en 1.25 %'ig Chloridkoncentration fremkaldte samme Virkning — var fysiologisk ækvivalent med den 0.372—0.40 %'ige for *Lemna's* Vedkommende — når Objecterne var Kimplanter af *Vicia Faba* L. Thi først ved denne Chloridmængde tilkjendegav de mikrokemiske Reaktioner, at den fra Kotyledonerne i Axeorganerne (Kimstængelen) indstrømmende Sukker her var nedleiret inaktivt som maximale Stivelsesmængder ved Siden af rigelige Mængder af Asparagin og af andre Amider, som dertil ikke fandtes i Kontrolobjecterne. Og som en *sekundær* Følge heraf indstillede vedkommende Kimplanter også snart al videre Væxt og Udvikling — i dem var der jo på en Måde fremkaldt en høstlig Stofveksel, denne Stofveksel, der bl. a. er karakteriseret derved, at i perennerende Organer ophobes i en og samme Celle Kulhydrater og Amidstoffer fredeligt ved hinandens Side uden at træde i Vekselvirkning med hinanden under Dannelsen af Æggehvidestoffer.

VI. Hovedresultater.

1. *Lyset spiller — i ethvert Fald i Almindelighed — ingen direkte Rolle ved Æggehvidesyntesen i det grønne, phanerogame Plantelegeme. I dette vil uden Lysets Indflydelse og uafhængigt af Årstiden, når kun egnede Vegetationsbetingelser forøvrigt er tilstede, Æggehvidesyntese komme til Udførelse, når i den levende Celle:*
 - a. *Asparagin, Glutamin, Urinstof eller Ammoniumchlorid eller -sulfat træffer sammen med disponibel Druesukker,*
 - b. *Asparagin, Urinstof eller Ammoniumchlorid eller -sulfat træffer sammen med disponibel Glykose (sandsynligvis med Undtagelse af Maltose for Asparaginet's Vedkommende),*
 - c. *Urinstof eller Glykokoll træffer sammen med disponibel Rørsukker — sandsynligvis i det Hele taget ikke direkte reducerende Sukker.*
2. *Det øieblikkelig til Disposition stående Kulhydrats kemiske Natur er ikke ligegyldig ved Amidernes resp. Amidosyrernes Regeneration; af den afhænger i første Linie, hvorvidt Regeneration realiseres eller ikke.*
3. *De forskellige Amider resp. Amidosyrer eller Kvælstofforbindelser i det Hele taget er ikke fysiologisk ækvivalente som Materiale ved Æggehvidesyntesen. Mest egnede i denne Retning er Urinstof, hvis Regeneration forløber lige energisk, hvad enten direkte eller ikke direkte reducerende Sukker står til øieblikkelig Disposition i Cellen, dernæst efter den større eller mindre Værdi Ammoniumchlorid og*

-sulfat, Glykokoll, Asparagin og Glutamin; derimod afgiver Leucin, Alanin, Kreatin, Kalium- og Natriumnitrat som sådanne, såvel når Glykose, som når Rørsukker står til Disposition, og når Lys ikke er tilstede, for Lemnais og da sandsynligvis også for andre phanerogame, grønne Planters Vedkommende, et meget lidet eller ikke egnet Materiale til Æggehvidesyntesen.

4. Chlorider som Chlornatrium og Chlorkalium udøver en sådan regulerende Indflydelse (hvis Natur vel nærmest må opfattes som en Irritationsvirkning) på det arbejdende Protoplasma, at dette — alt efter Størrelsen af de Chloridmængder, der øieblikkelig befinder sig i Cellen — snart bliver stemt for Æggehvideproduktion resp. Forbrug eller Deponering af Kulhydrater i et for Plantens normale Udvikling hensigtssvarende Forhold, snart derimod tilbøieligt til en abnormt stærk Nedleiring af Kulhydrater på Bekostning af Æggehvideproduktionen, eller endelig, som det synes, snart til det omvendte heraf, til en forøget Æggehvideproduktion på Bekostning af Cellens Fond af Kulhydrater.

Ved Chlornatrium- resp. Chlorkaliumgødning vil det altså i Praxis afhænge af den tilførte Chloridmængdes Størrelse, om Planteproduktionen kvalitativt bliver en normal, om den bliver en større eller en mindre end normal. Herunder er vel at mærke Virkningen af en og samme Chloridmængde i Næringssubstratet en forskjellig for forskellige Planter.

Norges Landbrugshøiskole i Februar 1898.

Indholdsfortegnelse.

	Pag.
I. Indledende Betragtninger	3—42
1. Amiders resp. Amidosyrers Forekomst og Udbredelse i Planteriget . .	3—7
2. De optrædende Amiders resp. Amidosyrers Dannelsesmåde og indbyrdes Mængdeforhold i Planteorganismen; Æggehvideomsætning	8—24
3. De optrædende Amiders resp. Amidosyrers fysiologiske Funktion i Plante- organismen	25—42
II. Anvendte Forsøgsmethoder og Reagentier	44—53
1. Specielle Metoder	46—52
2. Anvendte Reagentier	52—53
III. Regenerationsforhold resp. Æggehvidesyntese hos Lemna minor L.	54—94
IV. Regenerationsforhold hos Vicia Faba L. og Ricinus communis L.	95—106
1. Vicia Faba L.	95—102
2. Ricinus communis L.	102—106
V. Chloriders Indflydelse på Æggehvidesyntesen	107—135
1. Forsøg med Lemna minor L.	111—116
2. do. do. Pisum sativum L. og Zea Mays L.	116—135
VI. Hovedresultater	136—137

Trykfeil og Rettelser.

- P. 7, Linie 3, læs »Betula alba« istedetfor »Betula aba«.
- » 47, Linie 16, læs »Tropaeolum« istedetfor »Tropalolum«.
- » 52, sidste Linie, læs »forskjellige Tilfælde Urinstoffet« istedetfor »forskjellige Urinstoffet«.
- » 55, Anm. 2, læs »pp. 53, 56 og 57« istedetfor »pp. 53, 57 og 58«.
- » 64, Linie 19, læs »fra Kulturerne 2 og 4« istedetfor »fra Kulturerne 2 og 5«, og
Linie 20 »fra Kultur 1« istedetfor »fra Kultur 2«.
- » 68, Linie 2, læs XXXII istedetfor XXII, og Linie 7 »Druesukker« istedetfor »Druesuker«.
- » 81, Linie 16, læs »kunde« istedetfor »kunne«.
- » 83, Linie 15, læs »at Leucin (resp. Kreatin og Alanin)« istedetfor »at (Leucin o. s. v.)«
og Linie 21 »om Leucin (resp. Kreatin og Alanin)« istedetfor »om (Leucin o. s. v.)«.
- » 86, Linie 27, læs »mikroskopiske« istedetfor »mikrokemiske«.
- » 87, Linie 17, læs 1897 istedetfor 1896 og Anm. læs »(Landwirthschftl. Versuchsst.,
Bd. XXII) har« istedetfor »(Landwirthschftl. Versuchsst. Bd. XXII har)«.
- » 89, næstsidste Linie, læs »Asparaginkulturen 7« istedetfor »Asparaginkulturen 9«.
- » 103, Linie 4, læs »udkrystalliserede« istedetfor »udkrystalliseredes«.
- » 105, Linie 34, læs »Glykose« istedetfor »Glykokoll«.

Zur
Theorie gewisser Vektorgrößen

von

V. Bjerknes

Videnskabselskabets Skrifter. I. Math.-naturv. Klasse. 1898. No. 4



Christiania

In Kommission bei Jacob Dybwad

A. W. Bröggers Buchdruckerei

1898

Vorgelegt in der Sitzung 11. März 1898.

Zur Theorie gewisser Vektorgrössen

von

V. Bjerknes.

I. Allgemeines über Vektorgrössen.

1. **Das Vektorfeld.** — Unter einem Vektorfeld werden wir im folgenden einen Raum verstehen, wo eine Vektorgrösse U in jedem Punkt eine eindeutig bestimmte Grösse und Richtung hat. Nur wo der Vektor Null ist, wird seine Richtung unbestimmt. Diese Nullstellen können als isolierte oder kontinuierlich längs Kurven oder Flächen verteilte Punkte vorkommen, aber nicht ein dem Felde gehörendes Volumen ausfüllen.

Unendlichkeiten und Unstetigkeiten sollen im Felde nicht vorkommen. Dagegen hindert natürlich nichts, dass man ausserhalb der Feldgrenzen analytische Fortsetzungen des Feldes betrachten kann, wo singuläre Punkte mit unbestimmt-unendlichen Vektorwerten vorkommen dürfen. Aus dem realen physikalischen Felde, welches wir im folgenden ausschliesslich betrachten, sind aber alle solche Punkte ausgeschlossen.

Ein bekanntes Hilfsmittel für das Studium eines Vektorfeldes besitzen wir in den *Vektorlinien*, welche tangential zur Richtung des Vektors verlaufende Kurven sind. Wegen der eindeutigen Bestimmtheit der Richtung des Vektors kann Schneiden von Vektorkurven im Allgemeinen nicht vorkommen, sondern höchstens nur partikulär, nämlich in den Nullstellen des Feldes. Führt uns also das Studium eines Vektorfeldes zu dem Schluss, dass durch jeden Punkt des Feldes zwei von einander verschiedenen Vektorlinien passieren, so sind wir berechtigt weiter zu schliessen, dass sich der Vektor dieses Feldes überall auf Null reduciert.

Jede Fläche, welche aus Vektorlinien als Generatricen erzeugt werden kann, heisst eine *Vektorfläche*. Die Schnittlinien zweier Vektorflächen

müssen umgekehrt Vektorlinien sein, wenn sie nicht ausnahmsweise Nulllinien des Feldes sind. Der von einer röhrenförmigen Vektorfläche begrenzte Teil des Feldes heisst eine *Vektorröhre*.

2. **Linienintegral und Flächenintegral eines Vektors.** — Zwei Integralausdrücke haben für die Diskussion eines Vektorfeldes eine hervorragende Bedeutung: *Das Linienintegral des Vektors*, welches das Linienintegral längs einer Kurve s von der zur Kurve tangentiellen Vektorkomponente bedeuten soll; und *das Flächenintegral des Vektors*, welches das Integral über eine Fläche σ von der zur Fläche normalen Vektorkomponente bedeuten soll. Dieses Integral wird auch der *Vektorfluss* durch die Fläche σ genannt.

Die Komponenten des Vektors U längs der drei rechtwinkligen Achsen x, y, z werden wir durch U_x, U_y, U_z bezeichnen, und ähnlich soll die Komponente längs der Tangente einer Kurve s mit U_t , und die Komponente längs der Normale einer Fläche σ durch U_n bezeichnet werden.

Der Ausdruck des Linienintegrals wird dann mit abgekürzter Vektorbezeichnung, oder mit expliciter kartesischer Bezeichnung

$$(a) \quad \int U_t ds \quad \text{oder} \quad \int U_x dx + U_y dy + U_z dz.$$

Dieses Linienintegral verschwindet identisch längs jeder Kurve, welche normal zu den Vektorlinien des Feldes verläuft, und ausserdem längs jeder Nulllinie des Feldes. Wenn umgekehrt das Linienintegral längs jedem Teil einer gewissen Kurve verschwindet, so sind wir im allgemeinen berechtigt zu schliessen, dass dieselbe eine Normalkurve der Vektorlinien ist. Partikulär wird es aber auch vorkommen können, dass sie eine Nullkurve des Feldes ist.

Der Ausdruck des Flächenintegrals unsres Vektors über die Fläche σ wird mit unsren zwei Bezeichnungen

$$(b) \quad \int U_n d\sigma \quad \text{oder} \quad \iint U_x dy dz + U_y dz dx + U_z dx dy.$$

Dieses Integral verschwindet identisch für jeden Teil einer Vektorfläche, und ausserdem für jede Nullfläche des Feldes. Und umgekehrt, wenn der Vektorfluss für jeden beliebig begrenzten Teil einer gewissen Fläche verschwindet, so muss sie im allgemeinen eine Vektorfläche sein. Partikulär kann es aber auch vorkommen, dass sie eine Nullfläche des Feldes ist.

Aus unsrem Vektor leiten wir eine skaläre Grösse e

$$(c) \quad e = \frac{\partial U_x}{\partial x} + \frac{\partial U_y}{\partial y} + \frac{\partial U_z}{\partial z}$$

und eine Vektorgrösse u ab, mit den Komponenten $u_x \ u_y \ u_z$

$$(d) \quad u_x = \frac{\partial U_z}{\partial y} - \frac{\partial U_y}{\partial z} \quad u_y = \frac{\partial U_x}{\partial z} - \frac{\partial U_z}{\partial x} \quad u_z = \frac{\partial U_y}{\partial x} - \frac{\partial U_x}{\partial y}$$

Nach dem Sprachgebrauch der Vektoranalysis wird e die *Divergenz*, u der *Wirbel* des primären Vektors U genannt. Es bestehen dann die bekannten Identitäten

$$(e) \quad \int U_n d\sigma = \int e d\tau$$

$$(f) \quad \int U_t ds = \int u_n d\sigma$$

In der ersten Gleichung wird die Fläche σ geschlossen angenommen, und das Integral auf der rechten Seite im Volumen τ innerhalb der Fläche berechnet. In der zweiten Gleichung, welche gewöhnlich der Satz von *Stokes* genannt wird, soll s eine geschlossene Kurve sein, und das Integral auf der rechten Seite ist auf eine beliebige Fläche σ auszudehnen, welche die Kurve s als Randkurve hat. Mit Worten werden diese Gleichungen folgendermassen ausgedrückt:

Der Vektorfluss durch eine geschlossene Fläche ist gleich dem Volumintegrale von der Divergenz des Vektors in dem von der Fläche begrenzten Raume.

Das Linienintegral eines Vektors längs einer geschlossenen Kurve ist gleich dem Fluss des Wirbels dieses Vektors durch eine Fläche, welche die Kurve als Randkurve hat.

3. **Solenoidale Vektorgrössen.** — Wenn der Vektorfluss durch jede geschlossene Fläche im Felde Null ist, nennen wir mit Maxwell das Feld ein *solenoidales Vektorfeld*.

Besteht die Fläche aus dem Röhrmantel und zwei beliebigen Querschnitten einer Vektorröhre, und rechnet man die Normalen der Querschnitte in der Richtung des Vektors positiv, so schliesst man, dass der Vektorfluss durch alle Querschnitte einer Vektorröhre denselben Konstantwert haben muss, so dass man der Röhre selbst einen bestimmten Vektorfluss zuschreiben kann. Und hieraus zieht man wieder den bekannten Schluss, dass im inneren eines solenoidalen Vektorfeldes eine Vektorröhre nie aufhören kann. Sie muss entweder in sich selbst zurücklaufen oder auf den Grenzflächen des Feldes enden. Den Vektorlinien des solenoidalen

Feldes kommt dieselbe Eigenschaft zu, wie man sofort sieht, wenn man den Querschnitt einer Vektorröhre ins unendliche abnehmen lässt um an der Grenze in eine Vektorlinie zu übergehen.

Jede Kurvenschar, welche die Fundamenteigenschaften der solenoidalen Vektorkurven besitzt, werden wir eine Kurvenschar *solenoidaler Natur* nennen. Die Kurven einer solchen Scharen dürfen einander also nur ausnahmsweise schneiden, und sind entweder geschlossen oder haben ihre Endpunkte auf den Feldgrenzen.

Eine Vektorröhre mit dem Vektorfluss Eins, werden wir eine Einheitsröhre nennen. Wählen wir die Einheit des Vektors immer kleiner, so werden die Querschnitte der Einheitsröhren immer kleiner, so dass zuletzt der Vektor in jedem Querschnitte der Röhre als konstant betrachtet werden kann. Solche Einheitsröhren sollen *Solenoiden* genannt werden.

Durch eine Schar von Solenoiden kann ein solenoidales Vektorfeld geometrisch dargestellt werden; der Vektor ist überall längs der Röhrenachse gerichtet und ist numerisch gleich dem reciproken Querschnitt der Röhre.

Aus der Identität (2, e) folgt, dass die Divergenz eines solenoidalen Vektors überall Null ist, oder dass die Vektorkomponenten der sogenannten Solenoidalbedingung

$$\frac{\partial U_x}{\partial x} + \frac{\partial U_y}{\partial y} + \frac{\partial U_z}{\partial z} = 0$$

erfüllen.

Setzt man hier den Wert (2, d) von den Komponenten des Wirbels u ein, so erkennt man sofort, dass der Wirbel eine solenoidale Vektorgröße ist.

4. **Dreifach, zweifach und einfach skaläre Vektorgrößen.** — In ähnlicher Weise kann man sich des Linienintegrals (2, a)

$$(a) \quad \int U_i ds = \int U_x dx + U_y dy + U_z dz$$

bedienen, um aus den Vektorgrößen allgemeiner Natur besonderen Klassen von Vektorgrößen auszuscheiden.

Es kann erst speciell vorkommen, dass der Differentialausdruck rechts einen Integrationsfaktor besitzt. Ist dieser Integrationsfaktor $\frac{1}{\psi}$, und nimmt der Differentialausdruck, mit diesem Faktor multipliziert, die Form $d\varphi$ an, so wird das Linienintegral des Vektors in der Form

$$(b) \quad \int U_i ds = \int \psi d\varphi$$

geschrieben werden können.

Weiter kann es als noch speciellerer Fall vorkommen, dass der Differentialausdruck rechts in (a) schon von erster Hand ein totales Differential $d\varphi$ ist, so dass das Linienintegral

$$(c) \quad \int U_i ds = \int d\varphi$$

geschrieben und unmittelbar integriert werden kann.

Entwickelt man in (b) und (c) das Differential $d\varphi$ als Funktion von x, y, z , und vergleicht mit der allgemeinen Form (a), so findet man als Ausdruck der rechtwinkligen Komponenten von Vektorgrössen, dessen Linienintegral auf die Formen (b) und (c) reducibel sind

$$(b') \quad U_x = \psi \frac{\partial \varphi}{\partial x} \quad U_y = \psi \frac{\partial \varphi}{\partial y} \quad U_z = \psi \frac{\partial \varphi}{\partial z}$$

$$(c') \quad U_x = \frac{\partial \varphi}{\partial x} \quad U_y = \frac{\partial \varphi}{\partial y} \quad U_z = \frac{\partial \varphi}{\partial z}.$$

Zur Abkürzung werden wir im folgenden oft das Hamilton'sche Operationssymbol ∇ benutzen, welches eine zusammengesetzte Operation mit den Operationskomponenten $\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}$ bedeuten soll. Die zwei skalären Gleichungssysteme (b') und (c') werden dann durch die zwei Vektorgleichungen ersetzt

$$(b'') \quad U = \psi \nabla \varphi$$

$$(c'') \quad U = \nabla \varphi$$

Während die Komponenten U_x, U_y, U_z eines Vektors grösster Allgemeinheit drei von einander unabhängige skaläre Funktionen sind, lassen sich die Komponenten (b') durch zwei, und die Komponenten (c') durch eine skaläre Funktion ausdrücken. Wir werden (c') eine *einfach* und (b') eine *zweifach skaläre* Vektorgrösse nennen, während die Vektorgrössen allgemeinsten Natur *dreifach skalär* sind.

Die einfach skalären Vektorgrössen werden im Allgemeinen als *potentielle* Vektorgrössen bezeichnet, und ihre Eigenschaften sind aus der Potentialtheorie bekannt.

Eine genauere Diskussion der zweifach skalären Vektorgrössen ist, soviel ich weiss, nie vorgenommen worden. Da man aber auch diese Klasse von Vektorgrössen sehr oft in den Anwendungen begegnet, werde ich hier die wichtigsten Eigenschaften derselben ableiten. Um die Relationen derselben sowohl zu den allgemeinen dreifach skalären als zu den beschränkteren einfach skalären Vektorgrössen klar zu machen, wird es aber oft notwendig sein auf allgemeinen Vektoreigenschaften, ebenso wie auf den besonderen Eigenschaften der potentiellen Vektorgrössen, einzugehen.

5. **Die Wirbeleigenschaften des Vektorfeldes.** — Die Bedingungen für die Reduktibilität des Linienintegrals auf die einfach skaläre Form (4, c) ist bekanntlich das Verschwinden sämtlicher Wirbelkomponenten (2, d), so dass die Relationen

$$(a) \quad \frac{\partial U_z}{\partial y} - \frac{\partial U_y}{\partial z} = 0 \quad \frac{\partial U_x}{\partial z} - \frac{\partial U_z}{\partial x} = 0 \quad \frac{\partial U_y}{\partial x} - \frac{\partial U_x}{\partial y} = 0$$

bestehen. Und umgekehrt, wenn diese Ausdrücke verschwinden, so ist die Reduktion möglich. Diese Bemerkung giebt den bekannten Fundamentalsatz:

(A). *Jedes einfach skaläre oder potentielle Vektorfeld ist wirbelfrei; und umgekehrt: jedes wirbelfreie Vektorfeld ist ein potentielles oder einfach skaläres Feld.*

Stellt man die Bedingungen von der Form (a) auf, welche erfüllt werden müssen, damit

$$\frac{1}{\psi} (U_x dx + U_y dy + U_z dz) = d\varphi$$

ein vollständiges Differential sei, und eliminiert nachher die Hilfsgrösse ψ , so findet man die Gleichung

$$(b) \quad U_x \left(\frac{\partial U_z}{\partial y} - \frac{\partial U_y}{\partial z} \right) + U_y \left(\frac{\partial U_x}{\partial z} - \frac{\partial U_z}{\partial x} \right) + U_z \left(\frac{\partial U_y}{\partial x} - \frac{\partial U_x}{\partial y} \right) = 0$$

als notwendige und hinreichende Bedingung für die Reduktibilität des Linienintegrals auf zweifach skaläre Form. Diese Gleichung sagt aus, dass der Wirbel u auf dem primären Vektor U senkrecht steht. Dem Satze (A) über einfach skalären Vektorgrossen entspricht also der folgende, welcher eine neue Definitionseigenschaft der zweifach skalären Vektorgrossen enthält:

(B). *Jede zweifach skaläre Vektorgrosse steht auf ihrem Wirbel senkrecht; und umgekehrt: jeder Vektor, welcher auf seinem Wirbel senkrecht steht, ist eine zweifach skaläre Vektorgrosse.*

Gehen wir endlich zu dem Falle eines dreifach skalären Vektors über, so ist der zugehörige Wirbel keinen beschränkenden Bedingungen unterworfen; der primäre Vektor und der Wirbel können einander unter beliebigem Winkel schneiden, und dieser Winkel wird im allgemeinen von Punkt zu Punkt veränderlich sein.

6. **Allgemeinste dreifach, zweifach und einfach skaläre Darstellungsform von Vektorgrossen.** — Bei der kartesischen Darstellungsform einer Vektorgrosse wird die zweifach oder einfach skaläre Natur des Vektors meistens vertilgt. Man wird deshalb im allgemeinen genötigt

sein Funktionen von x, y, z als intermediäre Variable einzuführen, um die Vereinfachung ausnutzen zu können.

Führen wir als solche Variable

$$\alpha = \alpha(x, y, z) \quad \beta = \beta(x, y, z) \quad \gamma = \gamma(x, y, z)$$

ein, so wird das Linienintegral (4, a) die Form

$$(a) \quad \int U_t ds = \int a(\alpha, \beta, \gamma) d\alpha + b(\alpha, \beta, \gamma) d\beta + c(\alpha, \beta, \gamma) d\gamma$$

annehmen. Entwickelt man wieder die Differentiale $d\alpha, d\beta, d\gamma$ als Funktionen von x, y, z , und identifiziert mit der Gleichung (4, a), so findet man die Ausdrücke der rechtwinkligen Vektorkomponenten mit Hülfe der neuen Variablen α, β, γ . Die drei Formeln, welche man somit findet, lassen sich in die einzige Vektorformel zusammenfassen

$$(a') \quad U = a \nabla \alpha + b \nabla \beta + c \nabla \gamma.$$

Bei besonderer Natur des Vektors kann es vorkommen, dass nach einer zweckmässigen Wahl von zwei der Variablen α und β die dritte Variable herausfällt, so dass das Linienintegral die binomische Form

$$(b) \quad \int U_t ds = \int a(\alpha, \beta) d\alpha + b(\alpha, \beta) d\beta$$

annimmt, und der Vektor folglich durch die Formel dargestellt wird

$$(b') \quad U = a \nabla \alpha + b \nabla \beta.$$

Bei Vektorgrössen noch speciellerer Natur kann es endlich vorkommen, dass man durch zweckmässige Wahl der einen Variablen α eine Reduktion des Linienintegrals auf der monomischen Form erreicht

$$(c) \quad \int U_t ds = \int a(\alpha) d\alpha$$

und die entsprechende Darstellung des Vektors wird

$$(c') \quad U = a \nabla \alpha.$$

Man erkennt in (b') eine zweifach skaläre und in (c') eine einfach skaläre Vektorgrösse. Dass diese Definition mit der früheren vollkommen zusammenfällt, folgt aus der Bemerkung, dass das binomische Differential rechts in (b) immer einen Integrationsfaktor besitzt, während der monomische Differentialausdruck rechts in (c) immer ein exactes Differential ist. Reduktion auf die Integralform (4, b) und (4, c) beziehungsweise ist somit immer möglich.

Die allgemeinste dreifach skaläre Darstellung eines Vektors geschieht also mit Hülfe von drei unabhängigen skalären Grössen, α, β, γ und drei

abhängigen α, b, c ; die allgemeinste zweifach skaläre mit zwei unabhängigen und zwei abhängigen α, β, a, b , und die allgemeinste einfach skaläre mit einer unabhängigen und einer abhängigen a und a . In allen Fällen bildet man aus den unabhängigen skalären Grössen einfach skaläre *Hilfsvektoren* $\nabla \alpha, \nabla \beta, \nabla \gamma$, und der Vektor wird durch diese Hilfsvektoren linear dargestellt, mit den abhängigen skalären Funktionen als Koeffizienten.

Im Falle der zweifach und einfach skalären Vektorgrössen sind diese Darstellungsformen noch reducibel, nämlich auf die *Normalformen* (4 b'') und (4, c''), wo nur unabhängige und nicht abhängige Variable vorkommen.

Bei der kartesischen Darstellungsform sind die Koordinaten x, y, z die unabhängigen, und die Komponenten U_x, U_y, U_z die abhängigen skalären Grössen. Und die Hilfsvektoren $\nabla x, \nabla y, \nabla z$ werden folglich drei längs den Koordinatachsen gerichtete Einheitsvektoren.

7. **Koujugierte Vektorgrössen.** — Gleichzeitig mit den Vektorgrössen (6 a', b', c') ist es zweckmässig die Vektoren

$$(a) \quad U' = \alpha \nabla a + \beta \nabla b + \gamma \nabla c$$

$$(b) \quad U' = \alpha \nabla a + \beta \nabla b$$

$$(c) \quad U' = \alpha \nabla a$$

zu betrachten, wo die abhängigen und die unabhängigen skalären Grössen ihre Rollen umgetauscht haben. Wie man sofort sieht, behalten diese abgeleiteten Vektorgrössen U' dieselbe dreifach, zweifach oder einfach skaläre Natur wie die primäre Vektorgrösse U .

Schreiben wir die kartesischen Vektorkomponenten des Vektors U (6, a') aus, und bilden nach (2, d) die erste Wirbelkomponente u_x so finden wir:

$$u_x = \frac{\partial \alpha}{\partial y} \frac{\partial \alpha}{\partial z} - \frac{\partial \alpha}{\partial z} \frac{\partial \alpha}{\partial y} + \frac{\partial b}{\partial y} \frac{\partial \beta}{\partial z} - \frac{\partial b}{\partial z} \frac{\partial \beta}{\partial y} + \frac{\partial c}{\partial y} \frac{\partial \gamma}{\partial z} - \frac{\partial c}{\partial z} \frac{\partial \gamma}{\partial y}$$

und analoge Ausdrücke für u_y und u_z . Es treten also rechts die Komponenten von drei Vektorprodukten auf, und mit gewöhnlicher Vektorbezeichnung lässt sich das Resultat

$$u = V \nabla a \nabla \alpha + V \nabla b \nabla \beta + V \nabla c \nabla \gamma$$

schreiben, ein Resultat, welches auch sofort durch Anwendung der Vektoroperation $V \nabla$ auf die Formel (6, a') erhalten wird. Durch Symetrie findet man den Wirbel u' des Vektors U'

$$u' = V \nabla \alpha \nabla a + V \nabla \beta \nabla b + V \nabla \gamma \nabla c$$

und also nach der bekannten Eigenschaft des Vektorproduktes

$$u' = -u.$$

Die Vektoren U und U' haben also entgegengesetzt gleiche Wirbel, und wir werden sie in Bezug auf Wirbel *konjugiert* nennen.

Im Falle der einfach skalären Vektorgrösse hat die Betrachtung einer in Bezug auf Wirbel konjugierten Vektorgrösse keine weitere Bedeutung, da Wirbel nicht existieren. Nur kann man beispielsweise den Umstand, dass eine Vektorgrösse sich selbst konjugiert ist, als ein Kriterium benutzen, dass diese Vektorgrösse einfach skalär ist.

Der konjugierte Vektor U' wird im allgemeinen durch diese Definition nicht eindeutig bestimmt, sondern es greift innerhalb gewisser Grenzen die Wahl der Variablen α, β, γ ein, und man hat die Freiheit mehrere Bestimmungen einzuführen. Für unseren Zweck wird aber diese Unbestimmtheit keine Rolle spielen.

Benutzt man kartesische Koordinaten, so wird der Vektor U' , welcher U konjugiert ist:

$$U' = x \nabla U_x + y \nabla U_y + z \nabla U_z.$$

II. Geometrische Darstellung des Vektorfeldes.

8. **Einfach äquiskaläre Flächen und Lamellen.** — Wie die analytische Darstellung eines Vektors immer mit Hilfe von skalären Grössen geschieht, kann die geometrische Darstellung des Vektorfeldes auf der geometrischen Repräsentation von skalären Grössen gebaut werden.

Die skalären Funktionen, welche wir im Folgenden betrachten, sollen überall im Felde stetig und differentiierbar sein, und zwar mit eindeutigen partiellen Differentialkvotienten nach x, y, z . Alle singulären Stellen, wo Unendlichkeit oder Unbestimmtheit eintreten kann, sollen aus dem Felde ausgeschlossen sein. Weiter sollen die Funktionen im einfach zusammenhängenden Raume eindeutig sein, während in mehrfach zusammenhängenden Räumen eine Mehrdeutigkeit wie diejenige der Arcusfunktionen vorkommen darf.

Die räumliche Verteilung einer solchen skalären Funktion α der Koordinaten x, y, z lässt sich vollständig mit Hilfe von einem System *äquiskalärer* Flächen

$$\alpha(x, y, z) = \text{konst.}$$

beschreiben. Jede solche Fläche bildet den geometrischen Ort der Punkte, wo die skaläre Funktion einen bestimmten Konstantwert hat.

Aus der Differentiierbarkeit der Funktion α folgert man, dass eine solche Fläche nie im Inneren des Feldes aufhören kann. Sie muss entweder gegen die Grenzflächen des Feldes endigen, oder als eine geschlossene Fläche in sich selbst zurücklaufen. Weiter können zwei Flächen,

welche verschiedenen Konstantwert der skalären Funktionen repräsentieren, nie einander schneiden, wenn α eindeutig ist. Und selbst in dem Mehrdeutigkeitsfalle, welche in mehrfach zusammenhängenden Räumen vorkommen darf, kann man sich leicht überzeugen, dass ein Schneiden verschiedener Flächen unmöglich ist. Höchstens dürfen einzelne singuläre Flächen sich selbst durchschneiden.

Für kontinuierlich veränderlichen Konstantwert werden die Flächen kontinuierlich nach einander folgen. Der Anschaulichkeit halber werden wir uns aber die successiven Flächen für Konstantwerte gezeichnet denken, die in arithmetischer Reihe nach einander folgen, und welche unter sich die Differenz Eins haben. Die Einheit denken wir uns dabei von solcher Grössenordnung gewählt, dass man überall im Felde hinlänglich nahe an einander verlaufende Flächen erhält, und die bei dieser Wahl der Einheit gezeichnete Flächenschar werden wir die *repräsentative Flächenschar* des skalären Feldes nennen.

Aus dem Nicht-aufhören der Flächen im Inneren des Feldes, in Verbindung mit dem Nicht-schneiden der nach einander folgenden Flächen, schliesst man, dass die repräsentative Flächenschar das ganze Feld in ein System von nach einander folgenden *Lamellen* zerlegen wird. In Anschluss an diese Eigenschaft werden wir umgekehrt jede Flächenschar, welche die zwei Fundamenteigenschaften des Nicht-aufhörens und des Nicht-schneidens besitzt, eine Flächenschar *lamellärer Natur* nennen.

Die Lamellen müssen, ganz wie die Flächen, entweder gegen die Grenzen des Feldes endigen oder in sich selbst zurücklaufende Gebilde sein. Innerhalb jeder Lamelle können die verschiedenen Werte der skalären Grössen höchstens um eine Einheit von einander verschieden sein. Da wir aber die Einheit klein gewählt haben, können wir in erster Annäherung die Lamellen äquiskalär nennen.

Betrachten wir statt α selbst eine skaläre Funktion von α

$$a = a(\alpha)$$

so wird eine äquiskaläre Fläche $a = \text{konst.}$ immer mit einer gewissen Fläche $\alpha = \text{konst.}$ zusammenfallen. Die beiden repräsentativen Flächenscharen und die entsprechenden äquiskalären Lamellen werden dagegen nicht koincidieren, ausser im Falle wenn a und α unter einander identisch, oder höchstens um eine additive Konstante verschieden sind.

9. **Zweifach äquiskaläre Kurven und Solenoide.** — Sind in demselben Felde zwei skaläre Funktionen α und β gegeben, so hat man zwei Scharen von äquiskalären Flächen zu betrachten

$$\alpha(x, y, z) = \text{konst} \qquad \beta(x, y, z) = \text{konst}$$

Die Schnittlinie von einer Fläche der Schar (α) mit einer Fläche der Schar (β) bildet den geometrischen Ort der Punkte, wo beiden skalären Grössen α und β gewisse Konstantwerte zukommen, und wir werden sie deshalb *zweifach äquiskaläre* Kurven nennen.

Aus den Eigenschaften der lamellären Flächenscharen schliesst man, dass eine solche Kurve nie im Inneren des Feldes aufhören kann, sie muss entweder ihre Endpunkte auf den Grenzflächen des Feldes haben, oder als eine geschlossene Kurve in sich selbst zurücklaufen; und weiter, dass zwei verschiedene Kurven sich höchstens singular schneiden können. Die zweifach äquiskalären Kurven bilden also eine Kurvenschar *solenoidaler Natur* (3).

Die repräsentativen Flächenscharen der beiden skalären Grössen α und β zerlegen das ganze Feld in ein System von röhrenförmigen Gebilden, innerhalb welcher beide skaläre Grössen konstante Werte haben, und welche wir *zweifach äquiskaläre Solenoide* nennen werden. Dieselben müssen wie die Kurven entweder gegen die Grenzflächen des Feldes endigen oder in sich selbst zurücklaufen. Jede einfach äquiskaläre Lamelle ist aus einem System zweifach äquiskalärer Solenoide zusammengesetzt.

Wenn wir anstatt α und β neue skaläre Grössen einführen, welche Funktionen von α und β sind,

$$\alpha = a(\alpha, \beta) \qquad \beta = b(\alpha, \beta)$$

so erhalten wir zwei neue einfach äquiskaläre Flächenscharen. Aus der Bedingung

$$\alpha = \text{konst} \qquad \beta = \text{konst}$$

folgt aber

$$a = \text{konst} \qquad b = \text{konst},$$

so dass das neue zweifach skaläre Feld (a, b) dieselben zweifach äquiskalären Kurven hat, wie das ursprüngliche Feld (α, β). Die Solenoide (a, b) und (α, β) werden folglich als Röhren mit derselben Achsenrichtung auftreten, aber im allgemeinen mit verschiedenen Röhrränden und Querschnitten.

10. Das dreifach skaläre Feld. — Im dreifach skalären Felde hat man gleichzeitig drei Scharen von äquiskalären Flächen zu betrachten

$$\alpha(x, y, z) = \text{konst}, \quad \beta(x, y, z) = \text{konst}, \quad \gamma(x, y, z) = \text{konst}.$$

Dieselben bestimmen drei Scharen von äquiskalären Lamellen, und drei Scharen von zweifach äquiskalären Kurven und Solenoiden. Die drei repräsentativen Flächensysteme zerlegen den ganzen Raum in Zellen parallel-pipedischer Form, innerhalb welcher sämtliche drei skaläre Funktionen annähernd als Konstanten betrachtet werden können. Jedes zweifach

äquiskaläre Solenoid ist aus einer Reihe solcher dreifach äquiskalären Zellen zusammengesetzt, genau wie die einfach äquiskalären Lamellen aus zweifach äquiskalären Solenoiden.

Führen wir hier drei neue skaläre Grössen a, b, c ein, welche Funktionen der drei ursprünglichen α, β, γ sind, so werden die neuen äquiskalären Flächen

$$a(\alpha, \beta, \gamma) = \text{konst} \quad b(\alpha, \beta, \gamma) = \text{konst} \quad c(\alpha, \beta, \gamma) = \text{konst}$$

keinen beschränkenden Bedingungen unterworfen sein. Ihre Schnittlinien und Solenoidensysteme sind im allgemeinen von denjenigen des Systemes (α, β, γ) völlig verschieden.

11. Degeneration des skalären Feldes. — Von einem einfach skalären Felde werden wir sagen, dass es degeneriert ist, wenn sich die skaläre Funktion auf eine Konstante reduciert. Wie man sofort sieht, schwellen während des Degenerationsprocesses die äquiskalären Lamellen unbegrenzt an, so dass zuletzt eine Lamelle das ganze Feld ausfüllt. Nach vollendeter Degeneration kann jede Fläche des Feldes als eine äquiskaläre Fläche betrachtet werden.

Das zweifach skaläre Feld (α, β) heisst degeneriert, wenn es nur ein Schar äquiskalärer Flächen enthält. Dieses kann aus zwei verschiedenen Ursachen eintreten, entweder weil eine der skalären Grössen, beispielsweise β , sich auf eine Konstante reduciert; oder weil jede äquiskaläre Fläche der einen Schar (β) mit einer äquiskalären Fläche der anderen Schar (α) zusammenfällt. Im letzten Falle ist eine vollkommene Identität der zwei Funktionen α und β nicht notwendig, sondern es braucht nur eine Relation unter denselben zu bestehen, so dass die Konstanz der einen Grösse auf einer Fläche die Konstanz der anderen Grösse auf derselben Fläche herbeiführt, während die *repräsentativen* Flächenscharen und die Lamellen noch verschieden sein können.

Die zweifach äquiskalären Kurven hören nach der Degeneration auf eine wohl definierte Kurvenschar zu bilden, und gehen in allen Kurven auf die einzig zurückbleibende Flächenschar über, welches jetzt ein zweifach äquiskaläres Flächensystem ist. Man sieht auch ein, dass in beiden Fällen die zweifach äquiskalären Solenoide nach vollendeter Degeneration Lamellenform angenommen haben. Es ist wichtig zu beachten, dass die lineären Dimensionen der Querschnitte des Solenoids, welche vor der Degeneration nach allen Richtungen unendlich klein waren, nach vollendeter Degeneration jedenfalls in einer Richtung endlich werden. Die Degeneration des zweifach skalären Feldes ist also mit *einem unendlichen Anschwellen der Querschnitte der Solenoiden verbunden*.

Das dreifach skaläre Feld (α, β, γ) endlich ist degeneriert, wenn die drei Flächenscharen zusammen nur eine Schar von Schnittkurven haben. Dieses kann in drei verschiedenen Weisen eintreten. Entweder kann eine der skalären Grössen, beispielsweise γ , sich auf einer Konstante reducieren. Oder es kann γ eine Funktion einer der anderen Grössen beispielsweise β sein, so dass die Flächenscharen $\alpha = \text{konst.}$ und $\beta = \text{konst.}$ koincidieren. Oder es kann endlich γ eine Funktion von α und β sein, so dass die äquiskalären Flächen $\gamma = \text{konst.}$ aus lauter zweifach äquiskalären Kurven (α, β) erzeugt sind (vergleiche (9)).

Die Kurven der einzig zurückbleibenden Schar von Schnittlinien der äquiskalären Flächen werden in allen Fällen als dreifach äquiskaläre Kurven bezeichnet werden können. Man sieht auch unmittelbar ein, dass die dreifach äquiskalären Zellen nach vollendeter Degeneration Solenoidform angenommen haben, so dass bei der Degeneration *eine uendliche Verlängerung der Zeilen eintritt*.

Zuletzt wird es wichtig sein auf eine besondere Art der Degeneration aufmerksam zu machen, welche in mehrfach zusammenhängenden Räumen eintreten kann. Es können die Flächen $\alpha = \text{konst.}$ und $\beta = \text{konst.}$ überall im Felde koincidieren, aber in solcher Weise, dass die Fläche $\alpha = \alpha_0$ in einem Kanal mit $\beta = \beta_0$, in einem anderen Kanal mit $\beta = \beta_1$ koincidiert. Dies wird eintreten, wenn die Degeneration in Folge einer die Funktionen α und β verbindenden mehrdeutigen Relation stattfindet. Verbindet man die zusammenhörenden Teile der getrennt liegenden Flächenstücke durch virtuelle, ausserhalb der Feldgrenze verlaufende Flächen, so wird man Schnittlinien und Solenoide erhalten, die nicht dem Felde angehören, aber dennoch für das Studium des reellen Feldes verwertet werden können.

Wir werden in diesem Falle sagen, dass eine *unechte Degeneration* vorliegt.

12. Lammelläre Darstellung der einfach skalären Vektorgrossen.

Nach den allgemeinen analytischen Darstellungen eines Vektors durch skaläre Grössen sieht man jetzt leicht ein, wie sich ein Vektor durch äquiskaläre Flächenscharen geometrisch darstellen lässt.

Erst haben wir die allgemein bekannte lamelläre Darstellung¹ der einfach skalären oder potentiellen Vektorgrossen. Der Vektor $(4, c'')$

$$(a) \quad U = \nabla \varphi$$

ist bekanntlich längs den Normalen der äquiskalären Lamellen gerichtet, und wenn durch die gewählte kleine Einheit (8) ausgedrückt, gleich der reciproken Dicke der Lamelle.

¹ Vergleich Thomson, Reprint of papers on Electrostatics and Magnetism § 504–514.

Benutzt man die kompliziertere Darstellungsform des Vektors U (6, c) und des konjugierten Vektors (7, c)

$$(b) \quad U = \alpha \nabla \alpha \quad U' = \alpha \nabla \alpha$$

so hat man sich zu erinnern, dass α eine Funktion von α ist, und dass somit die Flächen der beiden Scharen koincidieren müssen, während noch die Lamellen verschieden dick sein können. Der Hilfsvektor $\nabla \alpha$ wird durch die äquiskalären Lamellen der Grösse α repräsentiert, und die äquiskalären Flächen der Grösse α geben an, mit welchem Faktor dieser Hilfsvektor zu multiplizieren ist, um den Vektor U repräsentieren zu können. Lässt man die Grössen α und α ihre Rollen umtauschen, so erhält man die Darstellung des konjugierten Vektors U' . Man sieht, dass konjugierte einfach skaläre Vektorgrossen immer gleichgerichtet sind, und in jedem Punkte nur an Grösse verschieden sein können.

13. Solenoidale Darstellung der zweifach skalären Vektorgrossen.

Denken wir uns erst den zweifach skalären Vektor und den konjugierten Vektor unter der Normalform (4, b'')

$$(a) \quad U = \psi \nabla \varphi \quad U' = \varphi \nabla \psi$$

gegeben, wo also φ und ψ von einander unabhängige Funktionen sind, im Gegensatz zu α und α in den Formeln (b) des vorhergehenden Abschnittes.

Die Hilfsvektoren $\nabla \varphi$ und $\nabla \psi$ werden nach dem obigen durch die äquiskalären Lamellen der Grössen φ und ψ vollständig dargestellt, und die äquiskalären Flächen (ψ), respective (φ), zeigen an, mit welchem Faktor dieser Hilfsvektor in jedem Punkte zu multiplizieren ist um die Vektoren U , respektive U' zu ergeben. Erinnern wir uns jetzt, dass innerhalb jeder zweifach äquiskalären Solenoide diese Faktoren konstant sind, so erhalten wir die folgende Darstellung der beiden Vektoren U und U' :

Innerhalb jedes zweifach äquiskalären Solenoids ist der Vektor U gleich dem reciproken Wert des Abstandes der φ -Flächen, multipliziert mit dem ψ -Wert des Solenoids; und der Vektor U' ist gleich dem reciproken Wert des Abstandes der ψ -Flächen, multipliziert mit dem φ -Wert des Solenoids.

Wenn wir dieses eine solenoidale Darstellung nennen, so wird der Ausdruck in einer von der gewöhnlichen (3) abweichenden Bedeutung benutzt. Eine solenoidale Darstellung im eigentlichen Sinne des Wortes geben aber die zweifach äquiskalären Solenoide von den zu unseren Vektoren U und U' gehörenden Wirbeln u und u' .

Da die Hilfsvektoren $\nabla\varphi$ und $\nabla\psi$ auf den zweifach äquiskalären Kurven senkrecht stehen, so müssen nach den Eigenschaften des Vektorproduktes die Wirbel u oder u'

$$(b) \quad u = V\nabla\psi\nabla\varphi \quad u' = V\nabla\varphi\nabla\psi$$

längs der Tangenten der zweifach äquiskalären Kurven gerichtet sein. Wir finden also als eine Fundamentealeigenschaft des zweifach skalären Vektorfeldes:

Im zweifach skalären Vektorfelde fallen die Wirbellinien mit den zweifach äquiskalären Kurven zusammen.

Hieraus folgt weiter unmittelbar, dass die zweifach äquiskalären Solenoide Wirbelröhren des Vektors u oder u' sind. Um den Wirbelfluss in einer dieser Röhren zu bilden, merken wir uns, dass das Areal eines Parallelogrammes das Produkt der Höhen dividiert mit dem Sinus des Parallelogrammwinkels ist. Multiplizieren wir diesen Ausdruck des Querschnittes eines Solenoids mit dem Zahlenwert des Vektorproduktes u oder u' , welches dem Produkte der reciproken Höhen multipliziert mit dem Sinus des Parallelogrammwinkels gleich ist, so erhalten wir das Resultat Eins. Also:

Im zweifach skalären Vektorfelde stellen die zweifach äquiskalären Solenoide (φ, ψ) ein System von Wirbelsolenoiden dar.

Die Wirbel u und u' sind also längs den Solenoidenachsen gerichtet und gleich dem reciproken Querschnitte der Solenoide, und unterscheiden sich nur durch entgegengesetzte Vorzeichen.

Benutzt man die allgemeine Darstellung

$$(c) \quad U = a\nabla\alpha + b\nabla\beta \quad U' = a\nabla\alpha + \beta\nabla b$$

so hat man zwei Scharen von zweifach äquiskalären Solenoide zu beachten (a, α) und (b, β) , die aber gleich gerichtete Achsen haben. Die eine Schar repräsentiert die Vektoren $a\nabla\alpha$ und $\alpha\nabla a$, die andere die Vektoren $b\nabla\beta$ und $\beta\nabla b$, zugleich mit den entsprechenden Wirbeln, so wie oben entwickelt. Und man erhält die vollständige Darstellung von U , U' und von den Wirbeln u , u' durch Superposition. Man hat nur immer zu erinnern, dass die zweifach äquiskalären Kurven (a, α) , (b, β) , (α, b) , (α, β) , (φ, ψ) alle unter einander identisch sind, und also alle die Wirbellinien des Feldes darstellen.

14. Zelluläre Darstellung des dreifach skalären Feldes. — Die Formeln

$$U = a\nabla\alpha + b\nabla\beta + c\nabla\gamma$$

$$U' = \alpha\nabla a + \beta\nabla b + \gamma\nabla c$$

stellen unmittelbar die dreifach skalären Vektorgrößen U und U' als die Superpositionsergebnisse von drei von einander unabhängigen zweifach skalären Vektorgrößen dar, deren jede in der oben entwickelten solenoidalen Weise dargestellt werden kann. Diese zweifach skalären Vektorfelder haben die von einander verschiedenen Wirbellinien (α, α) , (β, β) , (γ, γ) . Durch Superposition erhält man das Wirbelfeld u oder u' .

Wir können diese Repräsentation als eine zelluläre bezeichnen. Die drei Hilfsvektoren $\nabla\alpha$, $\nabla\beta$, $\nabla\gamma$ sind die drei reciproken Höhen der parallelepipedischen Zellen, welche durch die repräsentativen Flächenscharen (α) , (β) , (γ) bestimmt werden. Die durch dieselbe Gegend passierenden äquiskalären Flächen (α) , (β) , (γ) geben die Faktoren a , b , c , mit welchen diese Hilfsvektoren zu multiplizieren sind, ehe sie nach dem gewöhnlichen Gesetze der Vektoraddition zusammengesetzt werden.

Wenn das dreifach skaläre Feld (α, β, γ) in ein zweifach skaläres degeneriert, so muss der Vektor U , und folglich auch der konjugierte Vektor U' , in zweifach skaläre Vektoren degenerieren. Ähnlich schliesst man wegen der vollkommenen Symmetrie, dass die Degeneration des skalären Feldes (α, b, c) die Degeneration des Vektors U' , und folglich auch des Vektors U , veranlassen muss.

Die Zellen gehen dann in Solenoide über und geben die solenoidale Darstellung des degenerierten, jetzt zweifach skalären Vektorfeldes.

In ähnlicher Weise wird die Degeneration des zweifach skalären Feldes (α, β) oder (α, b) oder (φ, ψ) (Formeln 13, a oder c) die Degeneration der zweifach skalären Vektorgrößen in einfach skaläre veranlassen. Das degenerierte skaläre Feld wird dabei die lamelläre Repräsentation des degenerierten Vektorfeldes geben.

III. Invarianteigenschaften des Linienintegrals einer Vektorgrösse.

15. **Solenoidale Variationen einer Kurve.** — Es sei im Felde eine Kurvenschar (S) solenoidaler Natur (3) gegeben, also beispielsweise eine Schar von Wirbellinien oder eine Schar von zweifach äquiskalären Kurven. Eine beliebige Kurve s erleidet eine *Variation solenoidaler Natur*, wenn sie sich, unter Erhaltung ihrer Kontinuität, in solcher Weise bewegt, dass jeder ihrer Punkte längs einer Kurve der Schar (S) gleitet. Diese Variationen können, je nach der Natur der Kurvenschar (S) , beispielsweise als Vektorlinienvariation, Wirbellinienvariation oder zweifach äquiskaläre Variation bezeichnet werden.

Betrachten wir zwei Lagen s_1 und s_2 der variierenden Kurve, so heissen Punkte, welche auf derselben Kurve (S) liegen, *korrespondierende Punkte*, und die durch korrespondierende Punktpaare begrenzten Linien-elemente ds_1 und ds_2 *korrespondierende Elemente*.

Bei dieser Variation ist die Fortschrittrichtung jedes Punktes der zu variierenden Kurve s eindeutig bestimmt. Nur in speciellen Fällen kann eine Mehrdeutigkeit vorkommen, im Falle einer Vektorlinienvariation beispielsweise in den Nullpunkten des Vektorfeldes (1). Und selbst diese Mehrdeutigkeiten wird man immer durch nahe liegende Festsetzungen aufheben können.

Durch fortgesetzte Variation solenoidaler Natur wird die Kurve s entweder in ihre ursprüngliche Lage zurück gebracht, oder in eine Kurve auf der Grenzfläche des Feldes transformiert werden können. Es wird bei dieser Variation immer eine Fläche erzeugt, welche bandförmig oder röhrenförmig wird, je nachdem die generierende Kurve s geschlossen oder nicht geschlossen ist. Jede solche röhrenförmige Fläche wird einen bestimmten Bündel von Kurven des Systems (S) umschliessen, und die geschlossene Kurve s verläuft in Bezug auf diese Kurven *gürtelförmig*. Jede geschlossene Kurve, welche einer bandförmigen Fläche angehört, und welche folglich kein Bündel der Kurven (S) einschliesst, verläuft *nicht-gürtelförmig*. Da diese Definition aber für einen mehrfach zusammenhängenden Raum angewandt Zweifel veranlassen kann, ist die folgende vorzuziehen:

Eine Kurve verläuft nicht-gürtelförmig, wenn sie durch die Variation (S) in einer zwischen zwei Endpunkten hin- und zurücklaufenden Doppelkurve verwandelt werden kann.

Im mehrfach zusammenhängenden Raume wird es gewisse Kurven geben, die bei der Variation (S) nur in geschlossene auf den Grenzflächen des Feldes liegende Kurven verwandelt werden können. Dieselben werden also immer zu der Klasse der Gürtelkurven gerechnet.

16. Lamelläre Variation einer Kurve. — Ist im Felde eine Flächenschar (Σ) lamellärer Natur gegeben (8), so kann man eine Variation der Kurve s definieren, wobei jeder Punkt dieser Kurven längs einer Fläche der lamellären Flächenschar gleitet.

Jede Fläche dieser Schar bestimmt korrespondierende Punkte auf zwei Lagen s_1 und s_2 der variierenden Kurve, und zwei einander nahe liegende Flächen bestimmen korrespondierende Elemente ds_1 und ds_2 .

Bei der Degeneration eines zweifach skalären Feldes geht die bestimmte Kurvenschar der zweifach äquiskalären Kurven in die unbestimmte

Schar aller derjenigen Kurven über, welche der nach der Degeneration bestehenden zweifach äquiskalären Flächenschar angehören. Oder kürzer, die solenoidale Kurvenschar (S) degeneriert in die lamelläre Flächenschar (Σ). Die solenoidale Variation längs den zweifach äquiskalären Kurven geht dann in eine lamelläre Variation längs den zweifach äquiskalären Flächen über.

Alle möglichen solenoidalen Variationen einer Kurve stellen offenbar eine einfache Mannigfaltigkeit, die lamellären Variationen dagegen eine zweifache Mannigfaltigkeit dar. Durch lamelläre Variation einer Kurve kann ein Raum von Lamellenform erzeugt werden.

Nach der Degeneration der solenoidalen Kurvenschar (S) in die lamelläre Flächenschar (Σ) werden sich die Bezeichnungen gürtelförmig und nicht-gürtelförmig nicht mehr auf die Kurvenschar (S), sondern nur auf die Feldgrenzen beziehen. Gürtelförmig verlaufende Kurven wird es also im mehrfach zusammenhängenden Raume noch geben, im einfach zusammenhängenden Raume dagegen nicht.

17. Erweiterungen in der Definition der Variationen. — Bei der solenoidalen Variation wird im allgemeinen die ursprüngliche Kurve s_1 und die variierte Kurve s_2 in gleich vielen Punkten von jeder Kurve der Schar (S) getroffen werden. Nichts hindert aber, dass eine S-förmige Schleife der ursprünglichen Kurve s_1 bei der Variation zusammengelegt werden kann, so dass die variierte Kurve scheinbar nur einmal getroffen wird. Und umgekehrt wird es gestattet sein aus einem glatt verlaufenden Kurvenstück s_1 ein S-förmiges oder noch komplizierteres Gebilde der Kurve s_2 zu entwickeln.

Besonders soll es auch gestattet sein eine beliebige begrenzte Kurve s_1 ausserhalb einer ihrer Endpunkte durch eine hin- und zurücklaufende Doppelkurve zu verlängern um aus derselben eine Schleife zu entwickeln, welche durch lauter Kurven der Schar (S) getroffen wird, die nicht die ursprüngliche Kurve s_1 begegnen.

Während diese Freiheiten in den Variationen der Kurve s gestattet sein sollen, werden wir aber immer festhalten, dass die bandförmige Fläche, welche bei der Variation entsteht, die Trajektorien der ursprünglichen Endpunkte der Kurve als Randkurven haben soll.

Die entsprechende mögliche allgemeinere Auffassung der lamellären Variation wird sofort nach Analogie klar sein. Man sieht nach dieser Verallgemeinerung sofort ein, dass man durch lamelläre Variationen alle Kurven vereinigen kann, wenn sie ihre Endpunkte auf denselben Flächen des Systems (Σ) haben, und ebenso, dass man überhaupt alle geschlossene

Kurven vereinigen kann, immer nur vorausgesetzt, dass die Feldgrenzen kein Hindernis für die Variationen bilden.

Wir werden aber im folgenden auf keine Verallgemeinerungen dieser Natur Rücksicht nehmen. Der Kürze halber werden wir immer so raisonnieren, als ob jede Kurve s_1 und s_2 einmal und nur einmal getroffen wird von jeder Kurve des Systemes (S), welche sie überhaupt trifft. Dass die unter diesen Voraussetzungen abgeleiteten Sätze auch bei der verallgemeinerten Definition unserer Variation ihre Gültigkeit bewahren, davon wird man sich in jedem einzelnen Falle leicht überzeugen können.

18. Solenoidale Variation, welche das Linienintegral eines Vektors längs einer Kurve mit festen Endpunkten unverändert lässt. —

Wir denken uns ein beliebiges Vektorfeld gegeben, und in diesem Felde soll eine beliebige Kurvenschar (S) solenoidaler Natur gegeben sein. Wir werden die Eigenschaften untersuchen, welche die Kurvenschar in Bezug auf das Vektorfeld oder das Vektorfeld in Bezug auf die Kurvenschar haben muss, damit das Linienintegral des Vektors längs einer Kurve s unverändert bleibe, wenn die Kurve s eine beliebige Variation längs den Kurven der Schar (S) ausführt.

Die gegenseitigen Relationen des Vektorfeldes und der Kurvenschar (S) zu einander sind mehr oder weniger eng, je nachdem die Invarianz des Integrales sich nur auf Kurven mit festen Endpunkten oder zugleich auf Kurven mit beweglichen Endpunkten bezieht.

Es bleibe also zuerst das Integral nur dann unverändert, wenn die Kurve s , *unter Festhaltung ihrer Endpunkte*, eine Variation (S) ausführt. Zwei Lagen der Kurve s werden dann zusammen eine geschlossene Kurve bilden, welche relativ zu den Kurven (S) nicht-gürtelförmig verläuft; und da die Integrale längs den beiden Kurven s gleich sind, und also bei Umlauf der beiden Kurven nach einander, als Teile einer geschlossenen Kurve, entgegengesetzt gleich werden, so verschwindet das Integral identisch längs dieser geschlossenen Kurve. Da man sich weiter alle Kurven, welche relativ zu den Kurven (S) und relativ zu den Feldgrenzen nicht Gürtelkurven sind, in dieser Weise gebildet denken kann, so schliesst man, dass das Linienintegral längs jeder geschlossenen, nicht gürtelförmig verlaufenden Kurven verschwinden muss.

Setzen wir jetzt umgekehrt voraus, dass das Linienintegral längs jeder nicht gürtelförmig verlaufenden Kurve verschwindet. Die Variation (S) einer beliebigen Kurve s mit festen Endpunkten wird dann den Wert des Integrales unverändert lassen. Denn zwei Lagen s_1 und s_2 der Kurve s bilden zusammen eine geschlossene, nicht gürtelförmig verlaufende Kurve,

längs welcher das Integral verschwindet, woraus man nach der gewöhnlichen Umkehrung der positiven Fortschrittrichtung auf einer Kurve, auf die Gleichheit der Integrale längs den Kurven s_1 und s_2 schliesst.

19. **Solenoidale Variation, welche das Linienintegral längs einer geschlossenen Kurve unverändert lässt.** — Bemerken wir noch, dass die Bedingung von der Invarianz des Linienintegrals längs einer Kurve *mit festen Endpunkten*, mit der Bedingung von der Invarianz längs jeder *geschlossenen* Kurve gleichwertig ist.

Aus der Unveränderlichkeit des Integrales längs einer geschlossenen Kurve, welche eine Variation (S) erleidet, schliesst man nämlich sofort, dass der Integralwert Null ist für jede geschlossene Kurve, welche nicht eine Gürtelkurve in Bezug auf die Kurven (S) und die Feldgrenzen ist. Denn eine solche Kurve kann durch die Variation (S) in eine zwischen zwei Endpunkten hin- und zurücklaufende Doppelkurve verwandelt werden, längs welcher das Integral selbstverständlich verschwindet.

Und umgekehrt, aus dem Verschwinden des Integrales längs den nicht gürtelförmig verlaufenden Kurven schliesst man leicht auf die Invarianz des Integrales bei jeder Variation (S) der geschlossenen Kurven. Zwei Lagen s_1 und s_2 der variierenden geschlossenen Kurven lassen sich nämlich immer durch Hinzufügen einer dem Systeme (S) gehörenden Doppelkurve zu einer einzigen Kurve verwandeln, welche nicht gürtelförmig verläuft. Da das Integral jetzt längs dieser, so wie längs der zu Hülfe genommenen Doppelkurve, verschwindet, schliesst man unmittelbar auf die entgegengesetzte Gleichheit, oder nach Umkehrung einer Integrationsrichtung auf die direkte Gleichheit der Integrale längs den beiden Kurven s_1 und s_2 .

20. **Solenoidale Variation, welche das Linienintegral längs einer Kurve mit beweglichen Endpunkten unverändert lässt.** — Nehmen wir jetzt weiter an, dass das Linienintegral längs der Kurve s auch dann unverändert bleiben soll, wenn die Endpunkte der Kurve in der Variationsbewegung längs den Kurven (S) teilnehmen. Die Invarianz des Integrales besteht dann selbstverständlich auch, wenn die Bewegung der Endpunkten Null ist, so dass die obigen Schlüsse und Rückschlüsse über die Relationen des Feldes und der Kurvenschar (S) zu einander gültig bleiben.

Diese Relationen werden aber jetzt durch eine neue Bedingung verengt, die man sofort findet, wenn man die Kurve s ihre Variationsbewegung mit einem festgehaltenen und einem freien Endpunkt ausführen lässt. Das letzte wird eine Kurve der Schar (S) beschreiben, und diese Kurve in Verbindung mit den zwei Lagen s_1 und s_2 der Kurve s bilden zusam-

men eine geschlossene nicht gürtelförmig verlaufende Kurve, längs welcher das Integral also verschwinden muss. Längs demjenigen Teil dieser Kurve, welche aus s_1 und s_2 zusammen gebildet ist, verschwindet aber schon das Integral, so dass das Integral auch längs der Kurve S für sich verschwinden muss. Das Linienintegral des Vektors muss folglich in diesem Falle ausser der Eigenschaft, dass es längs einer nicht gürtelförmigen Kurve verschwindet, zugleich die Eigenschaft haben, dass es längs jeden Teiles jeder Kurve S verschwindet.

Hat umgekehrt das Integral diese beiden Eigenschaften, so lässt die Variation (S) den Wert des Kurvenintegrals unverändert, sei es dass die Kurve s mit festgehaltenen oder freien Endpunkten variirt, wie man sich durch Umkehrung der obigen Ueberlegung leicht überzeugt.

Das identische Verschwinden des Linienintegrals des Vektors längs einer Kurve (S), welche also hier die Relationen des Feldes und der Kurvenschar (S) präcisirt, ist mit der Bedingung identisch, dass der Vektor überall senkrecht zu den Kurven (S) gerichtet sein muss.

21. **Variation lamellärer Natur.** — Setzen wir jetzt voraus, dass wir im Felde eine Flächenschar lamellärer Natur kennen, und dass die durch diese Flächen definierte Variation (16) den Wert des Linienintegrals unverändert lässt. Auf diesen Flächen können wir dann zwei von einander verschiedene Kurvenscharen solenoidaler Natur zeichnen, und wir können sagen, dass wenn eine lamelläre Variation den Wert des Linienintegrals unverändert lässt, so kann man immer zwei von einander unabhängige solenoidale Variationen angeben, welche den Wert des Linienintegrals unverändert lassen.

Nehmen wir so umgekehrt an, dass wir im Felde zwei von einander verschiedene Kurvenscharen solenoidaler Natur (S und S') kennen, welche Variationen definieren, die den Wert des Integrales unverändert lassen. Wir können dann immer eine lamelläre Variation angeben, welche den Wert des Integrales unverändert lässt. Durch eine Reihe von Punkten der zu variierenden Kurve s können wir Kurven der ersten Schar (S) ziehen. Durch alle Punkte dieser Kurven (S) ziehen wir so Kurven der Schar (S'). Dadurch entsteht eine Schar von Flächen (Σ), welche offenbar lamellärer Natur ist. Und man überzeugt sich leicht, dass die Kurve s durch zwei Variationen solenoidaler Natur, erst längs den Kurven (S) und nachher längs den Kurven (S') jede Lage erreichen kann, zu welcher sie durch beliebige lamelläre Variationen längs den Flächen der Schar (Σ) gebracht werden kann. Und diese lamelläre Variation wird also genau wie die zwei successiven solenoidalen Variationen den Integralwert unverändert lassen.

22. **Konstanz des Linienintegrals eines Vektors bei Wirbellinienvariation.** — In jedem Vektorfelde stellen die Wirbellinien eine Kurvenschar solenoidaler Natur dar, og können deshalb Variationen definieren, auf welchen die obigen Bemerkungen verwendet werden können.

Bemerken wir erst, dass das Flächenintegral des Wirbels für jeden Teil einer bandförmigen Wirbellfläche verschwindet. Zeichnen wir also auf einer bandförmigen Wirbellfläche eine beliebige geschlossene Kurve, so muss nach dem Theorem von Stokes das Integral des primären Vektors längs dieser Kurve verschwinden. Und nach der Definition der nicht gürtelförmigen Kurven (15) schliessen wir:

Das Linienintegral eines Vektors verschwindet identisch längs jeder geschlossenen, in Bezug auf den Wirbellinien und den Grenzflächen des Feldes nicht gürtelförmig verlaufenden Kurve.

Und aus diesem Satze folgt unmittelbar, nach den Bemerkungen der Abschnitte (18) und (19) als ein äquivalenter Satz:

Das Linienintegral eines Vektors längs einer beliebigen Kurve s , welche entweder geschlossen ist oder feste Endpunkte hat, bleibt unverändert bei Wirbellinienvariation der Kurve s .

Es lässt sich auch umgekehrt zeigen, dass die Wirbellinienvariation im allgemeinen die einzige Variation ist, welche diese Eigenschaft besitzt. Betrachten wir nämlich den Fall, dass wir im Vektorfelde eine Kurvenschar (S) kennen, wodurch eine Variation definiert ist, welche das Linienintegral des Vektors unverändert lässt. Längs jeder geschlossenen Kurve s , die relativ zu den Kurven (S) nicht gürtelförmig verläuft, muss dann das Linienintegral nach (18) und (19) verschwinden. Nach Stokes's Theorem schliessen wir hieraus, dass das Flächenintegral des Wirbels identisch verschwinden muss für jede Fläche, welche diese Kurve s als Randkurve hat. Nach der Definition (15) wird es unter diesen Flächen eine Fläche Σ geben, welche aus lauter Kurven S als Generatricen besteht. Wie auch die Kurve s variiert, so wird sie einen Teil dieser Fläche Σ begrenzen. Nach dem Theorem von Stokes schliesst man dann, dass das Flächenintegral des Wirbels für jeden Teil einer solchen Fläche verschwinden muss. Die Fläche Σ muss also entweder eine Nullfläche des Wirbelfeldes oder auch eine Wirbellfläche sein (2). Solange aber überhaupt ein Wirbel besteht, können nicht alle aus Kurven S generierbare Flächen Σ Nullflächen sein. Die Flächen Σ müssen also Wirbellflächen sein. Als Schnittlinien dieser Flächen können speciell die möglich vorhandenen Nulllinien des Wirbelfeldes auftreten, und sonst nur Wirbellinien (1). Die Kurven S sind folglich die Wirbellinien des Feldes, und die entsprechende Variation eine Wirbellinienvariation.

Setzen wir so voraus, dass wir zwei verschiedene Kurvenscharen solenoidaler Natur kennen. Dass die Kurvenscharen verschieden sind, lässt sich genauer so ausdrücken, dass ein Schneiden einer Kurve S und einer Kurve S' in jedem Punkte des Feldes stattfindet, von einigen ausgezeichneten Punkten abgesehen, wo Berührung vorkommen darf. Lassen die Variationen längs dieser beiden Kurvenscharen den Wert des Integrales konstant, so müssen nach dem Obigen die Kurven beider Scharen Wirbellinien sein. Überall im Felde werden sich dann Wirbellinien schneiden, oder der Wirbel muss identisch Null sein (1). Wir sind also berechtigt zu schliessen:

Solange der Vektor U einen Wirbel besitzt, ist die Wirbellinienvariation die einzige Variation, welche den Wert des Linienintegrales von U unverändert lässt.

Lassen zwei von einander verschiedene Variationen (S) und (S') den Integralwert unverändert, so ist das Vektorfeld wirbelfrei.

23. Die Wirbellinienvariation im zweifach skalären Vektorfelde.

— Im zweifach skalären Vektorfelde steht der Vektor auf seinem Wirbel senkrecht, und das Linienintegral des Vektors verschwindet identisch längs jedem Theil einer Wirbellinie.

Die obigen für alle Vektorfelder gültigen Eigenschaften können deshalb im Specialfalle des zweifach skalären Vektorfeldes durch die folgende ergänzt werden, in Folge der Ueberlegungen des Abschnittes (20):

In dem zweifach und nur dem zweifach skalären Vektorfelde wird die Wirbellinienvariation den Wert des Integrales längs einer begrenzten Kurve auch dann unverändert lassen, wenn die Endpunkte der Kurve in der Variationsbewegung teilnehmen.

Dieser Satz folgt auch unmittelbar aus dem Bau des zweifach skalären Integrales (6, b). Die Wirbellinien sind nämlich in diesem Falle mit den zweifach äquiskalären Kurven identisch (13), und die Variation wird eine zweifach äquiskaläre genannt werden können. Betrachten wir so zwei Lagen s_1 und s_2 der variierenden Kurve, so werden korrespondierende Punkte (15) gleiche Werte von α und β , und folglich auch von a und b haben, während korrespondierende Elemente ds_1 und ds_2 gleiche Werte der Variationen $d\alpha$ und $d\beta$ haben. Die beiden Integrale sind folglich Element für Element identisch, während der Satz im Falle der dreifach skalären Vektoren (22), wo die Kurve feste Endpunkte hat oder geschlossen ist, nur für den Gesamtwert des Integrales gültig ist.

24. Lamelläre Variation im einfach skalären Vektorfelde. —

Wenn die Variation längs zwei verschiedenen Kurvenscharen solenoidaler Natur den Wert des Integrales unverändert lässt, so muss das Vektorfeld nach dem letzten der Sätze (22) wirbelfrei sein. Weiter muss es dann nach (21) auch eine Variation lamellärer Natur geben, welche den Integralwert unverändert lässt. Nach der allgemeinen Form (6,c) des einfach skalären Integrales sieht man sofort, dass diese Variation eine Variation längs den Flächen der lamellären Flächenschar $\alpha = \text{konst.}$ ist. Denn bei dieser Variation werden korrespondierende Punkte gleiche Werte von α und a , korrespondierende Elemente gleiche Werte von da haben.

Die Konstanz des Linienintegrales bei dieser lamellären Variation ist, wie man unmittelbar sieht, nur eine andere Form des bekannten Satzes, dass das Linienintegral einer potentiellen Vektorgrösse vom Integrationsweg unabhängig ist, solange die als Integrationswege benutzen Kurven durch kontinuierliche Variation vereinbar sind.

Bei der Degeneration des zweifach skalären Vektorfeldes entstehen einfach skaläre Vektorfelder, welche eindeutige oder mehrdeutige Potentiale besitzen können. Besonders muss hervorgehoben werden, dass die Eindeutigkeit der skalären Funktionen φ und ψ des unsprünglichen Feldes nicht genügt um die Eindeutigkeit des Potentials des degenerierten Feldes zu sichern. Ist nämlich der Raum mehrfach zusammenhängend und die Degeneration eine unechte (11), so überzeugt man sich sofort, dass das Potential des degenerierten Feldes mehrdeutig wird.

25. Das Linienintegral des Vektors längs geschlossenen Kurven.

— Beschränkt man sich auf die Betrachtung von geschlossenen Kurven, so lassen sich die obigen Sätze in einen einzigen zusammenfassen, welcher seiner Anschaulichkeit halber sehr zweckmässig ist.

Wir können den Wirbel in einem beliebigen Vektorfelde durch Solenoide repräsentieren, deren Querschnitte also das Flächenintegral Eins des Wirbels haben. Das Flächenintegral eines Wirbels über eine Fläche σ , welche die Kurve s als Randkurve hat, wird dann einfach gleich die Anzahl der Wirbelsolenoide, welche die Kurve s umschliesst, und das Theorem von Stokes lässt sich durch den folgenden Satz ausdrücken:

Das Linienintegral eines Vektors längs einer geschlossenen Kurve ist gleich der Anzahl der Wirbelsolenoide, welche von der Kurve gürtelförmig umschlossen werden.

Zu der Verwendung dieses Satzes in mehrfach zusammenhängenden Räumen ist eine Bemerkung zu machen. Eine in Bezug auf den Feldgrenzen gürtelförmig verlaufende Kurve wird allein nie die vollständige

Randkurve der Fläche bilden, sondern es treten auch eine oder mehrere auf den Grenzflächen liegenden Kurven s' , s'' , als ergänzende Randkurven auf. Der vorhergehende Satz gilt streng genommen nur, wenn man die Kurven s , s' , s'' in eine Kurve zusammenfasst. Von diesen ergänzenden Randkurven wird es aber gestattet sein abzusehen, wenn man die ausserhalb des Feldes verlaufenden virtuellen Solenoide mitrechnet. Die Linienintegrale längs den Kurven s' , s'' . . . geben unmittelbar die Zahl der virtuellen Solenoide.

Da eine nicht gürtelförmig verlaufende Kurve keine Wirbelsolenoid umschliesst, weder reelle noch virtuelle, erhält man den ersten Satz des Abschnittes (22); und da eine Kurve während einer Wirbellinienvariation immer dieselben Solenoide umschliessen muss, erhalten wir den zweiten Satz dieses Abschnittes.

Wird das Feld zweifach äquiskalär, so haben wir den Vorteil zu beachten, dass wir sofort die Wirbelsolenoid als zweifach äquiskaläre Solenoide finden können.

Degeneriert endlich das zweifach skaläre Feld in ein einfach skaläres, so haben wir das unendliche Anschwellen der Querschnitte der Wirbelsolenoid zu beachten (11), so dass sich die Anzahl, auf welche es in dem obigen Satz ankommt, auf Null reduziert für alle relativ zu den Feldgrenzen nicht gürtelförmig verlaufenden Kurven. Ob diese Zahl zugleich für die Gürtelkurven eines mehrfach zusammenhängenden Feldes verschwindet, wird darauf ankommen, ob noch ausserhalb des Feldes virtuelle Solenoide vorkommen oder nicht. Bestehen solche, so wird das Linienintegral längs den Gürtelkurven nicht verschwinden, und der einfach skaläre Vektor wird ein mehrdeutiges Potential haben.

Ueber die Bildung
von
Cirkulationsbewegungen und Wirbeln
in reibungslosen Flüssigkeiten

von

V. Bjerknes

Videnskabselskabets Skrifter. I. Math.-naturv. Klasse. 1898. No. 5



Christiania
In Kommission bei Jacob Dybwad
A. W. Brøggers Buchdruckerei
1898

Vorgelegt in der Sitzung 11. März 1898.

Ueber die Bildung von Cirkulationsbewegungen und Wirbeln in reibungslosen Flüssigkeiten

von

V. Bjerknes.

I. Einleitung.

1. **Unvollständigkeit der gewöhnlichen Wirbeltheorien.** — Die Fundamentalsätze über die Erhaltung von Flüssigkeitswirbeln sind bekanntlich nur gültig, wenn man der Flüssigkeit ausser Reibungslosigkeit auch gewisse andere ideale Eigenschaften zuschreibt, welche den natürlichen Flüssigkeiten nicht zukommen. Entweder setzt man mit dem berühmten Urheber der Theorie vollständige Inkompressibilität und Homogenität voraus¹, oder man nimmt mit späteren Forschern eine gewisse ideale Kompressibilität und Homogenität an, wonach die Dichte nur eine Funktion des Druckes sein darf und zwar so, dass die Flüssigkeit bei konstanter Druckverteilung homogen wird².

Die idealen Eigenschaften bestehen also ausser der Reibungslosigkeit darin, dass die Flüssigkeit höchstens vorübergehende, und zwar ausschliesslich durch Druck erzeugte Inhomogenitäten annehmen darf. Bezeichnen wir im folgenden diese in Bezug auf Wirbelbewegung schon untersuchten Flüssigkeiten als *die homogenen inkompressiblen* oder *ideal-kompressiblen* Flüssigkeiten, im Gegensatz zu den allgemeinen idealen Flüssigkeiten, wo jede mögliche vorübergehende oder bleibende Inhomogenität gestattet ist, und die Reibungslosigkeit die einzige ideale Eigenschaft bleibt. Diese idealen Flüssigkeiten allgemeinsten Natur werden wir im folgenden in Bezug auf Wirbelbewegung untersuchen.

¹ Helmholtz, Gesammelte Abhandlungen, I, p. 101.

² Lord Kelvin, Vortex Motion. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, 1869. Kirchhoff, Mechanik, Kap. 15. Poincaré, Theorie des Tourbillons.

Wegen der als möglich vorausgesetzten Heterogenität der Flüssigkeit können bei der Beschreibung der Bewegungserscheinungen zwei verschiedene Wege eingeschlagen werden, indem wir als Vektorgrösse entweder die Geschwindigkeit oder das Produkt aus Geschwindigkeit und Dichte verwenden können. Diese letzte Vektorgrösse, welche wir das Moment nennen wollen, unterscheidet sich in homogenen Mitteln nur um einen konstanten Faktor von der Geschwindigkeit, so dass sich die beiden Beschreibungsformen nur unwesentlich von einander unterscheiden werden. Im Falle heterogener Mittel haben aber beide Beschreibungsformen ein selbständiges Interesse, und wir werden deshalb im folgenden unsere Theorie in zwei verschiedenen Darstellungsformen vollständig durchführen: einmal unter der Verwendung der Geschwindigkeit, ein anderes Mal unter der Verwendung des Momentes als Vektorgrösse.

2. **Ableitung der allgemeineren Wirbeltheorie.** — Die Ableitung der allgemeinsten Gesetze der Wirbelbewegung ist äusserst leicht.

Benutzt man die Geschwindigkeit als Vektorgrösse, so kann man einen beliebigen der bekannten Wege einschlagen, welche zu den Helmholtz'schen Sätzen führen, nur dass man im Verlaufe der Rechnung *nicht* diejenigen Reduktionen ausführt, welche durch Specialisierung der Flüssigkeitseigenschaften gewonnen werden, sondern einfach den allgemeinen Ausdruck diskutiert, auf welchen die Rechnung führt.

Die analogen Sätze, wenn man Moment als Vektorgrösse benutzt, gewinnt man auf analogem Wege, nachdem man in den allgemeinen Bewegungsgleichungen die Geschwindigkeit durch das Moment ersetzt hat.

Welchen Weg man aber auch für die Ableitung einschlägt, so wird man wiederholt auf die Diskussion von Vektorgrössen einer besonderen Klasse geführt, welche die Fundamenteigenschaft besitzen, dass sie sich durch zwei skaläre Grössen ausdrücken lassen. Der Theorie dieser Vektorgrössen habe ich in der unmittelbar vorausgehenden Abhandlung¹ eine besondere Untersuchung gewidmet, allerdings in bedeutend weiterem Umfange als es für unser unmittelbares Bedürfniss bei dieser Gelegenheit notwendig ist.

Die Hauptsätze der folgenden Theorie über die Bildung von Cirkulationsbewegungen und Wirbeln in reibungslosen Flüssigkeiten habe ich zum erste Male in meinen Vorelesungen über Hydrodynamik an der Hochschule Stockholm im Frühlingssemester 1897 mitgeteilt. Wie ich

¹ Zur Theorie gewisser Vektorgrössen. Videnskabselskabets Skrifter, Kristiania 1898.
— Auf diese Abhandlung wird im folgenden einfach durch den Buchstaben V. hingewiesen.

jetzt aus den Fortschritte der Physik, Jahrgang 1896, erschen habe, sind einige dieser Sätze schon früher von Herrn *Silberstein* gefunden.¹ Wenn ich dieselben im folgenden in Zusammenhang mit meinen eigenen Sätzen mitteile, so geschieht es unter der unbedingten Anerkennung von Herrn Silbersteins Priorität.

3. Geschwindigkeit und Moment. Geschwindigkeitswirbel und Momentwirbel. — Die Dichte der Flüssigkeit im geometrischen Punkte x, y, z werden wir durch q bezeichnen. Neben der Dichte werden wir auch die reciproke Dichte oder das spezifische Volumen

$$(a) \qquad k = \frac{1}{q}$$

betrachten. Mit Rücksicht auf die dynamische Bedeutung dieser Größen werden wir q den *Trägheitskoeffizienten*, k den *Beweglichkeitskoeffizienten* der Flüssigkeit im betreffenden Punkte nennen können.

Die Geschwindigkeit der Flüssigkeit im geometrischen Punkte x, y, z werden wir durch den Vektor U bezeichnen, welcher längs den Achsen die Komponenten U_x, U_y, U_z hat. Das Moment oder die Bewegungsmenge in demselben Punkte sei durch den Vektor \bar{U} mit analoger Bezeichnung der Komponenten gegeben. Moment und Geschwindigkeit sind durch die Relation

$$(b) \qquad \bar{U} = qU \quad \text{oder} \quad U = k \bar{U}$$

verbunden.

u und \bar{u} seien die Wirbel der respektiven Vektorgrößen U und \bar{U} . u und \bar{u} sind also Vektorgrößen, welche im geometrischen Punkte x, y, z die rechtwinkligen Komponenten

$$(c) \qquad u_x = \frac{\partial U_z}{\partial y} - \frac{\partial U_y}{\partial z} \qquad u_y = \frac{\partial U_x}{\partial z} - \frac{\partial U_z}{\partial x} \qquad u_z = \frac{\partial U_y}{\partial x} - \frac{\partial U_x}{\partial y}$$

$$(d) \qquad \bar{u}_x = \frac{\partial \bar{U}_z}{\partial y} - \frac{\partial \bar{U}_y}{\partial z} \qquad \bar{u}_y = \frac{\partial \bar{U}_x}{\partial z} - \frac{\partial \bar{U}_z}{\partial x} \qquad \bar{u}_z = \frac{\partial \bar{U}_y}{\partial x} - \frac{\partial \bar{U}_x}{\partial y}$$

haben. u soll der Geschwindigkeitswirbel, \bar{u} der Momentwirbel der Flüssigkeit in diesem Punkte heissen. Der Geschwindigkeitswirbel ist bekanntlich gleich der doppelten Winkelgeschwindigkeit desjenigen Flüs-

¹ *L. Silberstein*: Bulletin International de l'Academie des Sciences de Cracovie. Juin 1896.

sigkeitspartikelchens, welches im betrachteten Augenblicke die geometrischen Koordinaten x, y, z hat.

4. **Cirkulation und Rotation.** — Wenn die Kurve s eine bewegte materielle Kurve ist, U die Geschwindigkeit eines Kurvenpunktes, und U_t die Projektion dieser Geschwindigkeit auf die Kurventangente, so werden wir das zu einem bestimmten Zeitpunkt t genommene Integral

$$(a) \quad \int U_t \, ds$$

die *Tangentialgeschwindigkeit* der Kurve zur Zeit t nennen. Kommt statt U_t unter dem Integralzeichen die zur Kurve tangentielle Beschleunigungskomponente \dot{U}_t des Kurvenpunktes vor, so soll das entsprechende Integral die *Tangentialbeschleunigung* der Kurve heissen. Die totale Zeitableitung des Integrales (a) soll dagegen die *Beschleunigung in der Tangentialbewegung* der Kurve genannt werden, eine Grösse welche von der Tangentialbeschleunigung im allgemeinen wesentlich verschieden ist. Ist die Kurve geschlossen, so sollen die drei obigen Namen auch durch die Bezeichnungen *Cirkulationsgeschwindigkeit*, *Cirkulationsbeschleunigung* und *Beschleunigung in der Cirkulationsbewegung* ersetzt werden können.

Unter genau gleichen Umständen soll der Wert des Integrales

$$(b) \quad \int \bar{U}_t \, ds$$

das *Tangentialmoment* der Kurve zur Zeit t heissen. Kommt unter dem Integralzeichen die Tangentialkomponente der totalen Zeitableitung des Momentes vor, so soll das Integral die *tangentielle Momentbeschleunigung* der Kurve genannt werden, während die totale Zeitableitung des Integrales (b) die *Beschleunigung im Tangentialmomente* der Kurve heissen soll. Und im Falle einer geschlossenen Kurve sollen diese Bezeichnungen beziehungsweise durch *Cirkulationsmoment*, *Cirkulationsmomentbeschleunigung* und *Beschleunigung im Cirkulationsmomente* ersetzt werden können.

Stellt σ eine bewegte materielle Fläche dar, und u_n die zur Fläche normale Komponente des Geschwindigkeitswirbels, so soll der Wert des zur Zeit t genommenen Flächenintegrales

$$(c) \quad \int u_n \, d\sigma$$

die *Rotation* der Fläche σ zur Zeit t heissen, und die totale Zeitableitung die *Beschleunigung in der Rotationsbewegung* der Fläche genannt werden.

Ist unter genau gleichen Umständen \bar{u}_n die zur Fläche normale Komponente des Momentwirbels, so soll

$$(d) \quad \int \bar{u}_n d\sigma$$

die *Momentrotation* der bewegten Fläche zur Zeit t heissen, und die totale Zeitableitung dieses Integrales die *Beschleunigung in der Momentrotation*.

Der Wert des Integrales (c) oder (d) über dem Querschnitte einer Wirbelröhre berechnet, soll beziehungsweise die Rotation oder die Momentrotation der Wirbelröhre heissen.

Die somit eingeführten Bezeichnungen sind in möglichst genauem Anschluss an die von Lord *Kelvin* (l. c.) benutzte Terminologie gewählt. Um Missverständnisse vorzubeugen muss besonders die verschiedene Bedeutung der Worte Rotation und Wirbel hervorgehoben werden. Der Wirbel ist ein Vektor, die Rotation dagegen eine zusammengesetzte Grösse, welche durch die Integralausdrücke (c) oder (d) definiert ist und auf Flüssigkeitsflächen und Wirbelröhren sich bezieht.

II. Geschwindigkeitscirkulation und Geschwindigkeitswirbel.

5. **Die Bewegungsgleichungen.** — In üblicher Weise bezeichnen wir durch

$$\frac{d}{dt}$$

oder durch den Newton'schen Punkt, die totale Ableitung nach der Zeit, welche sich auf die am bewegten Flüssigkeitspunkte sich abspielenden Prozesse bezieht, während die partielle Ableitung $\frac{\partial}{\partial t}$ solche Zeitänderungen bezeichnet, welche im festen geometrischen Punkte beobachtet werden können. Haften die Koordinaten x, y, z am bewegten Flüssigkeitspartikelchen, so sind die Geschwindigkeitskomponenten desselben

$$(a) \quad U_x = \frac{dx}{dt} \quad U_y = \frac{dy}{dt} \quad U_z = \frac{dz}{dt}$$

Durch Entwicklung des Symboles $\frac{d}{dt}$ und Berücksichtigung dieser Relationen erhalten wir

$$(b) \quad \frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + U_x \frac{\partial}{\partial x} + U_y \frac{\partial}{\partial y} + U_z \frac{\partial}{\partial z}$$

Bezeichnet F die äussere beschleunigende Kraft, p den Druck, und betrachten wir x, y, z als Koordinaten des bewegten Flüssigkeitspartikelchens, so können die hydrodynamischen Bewegungsgleichungen in der folgenden Form geschrieben werden

$$(c) \quad \begin{aligned} \frac{dU_x}{dt} &= F_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} \\ \frac{dU_y}{dt} &= F_y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} \\ \frac{dU_z}{dt} &= F_z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} \end{aligned}$$

Diese Form werden wir im folgenden ausschliesslich benutzen. Führen wir (b) ein, so können wir die Koordinaten x, y, z von ihrer Beziehung zu dem bewegten Flüssigkeitspartikelchen auslösen und zu einfachen Koordinaten des geometrischen Punktes übergehen lassen. Die Gleichungen (c) werden dann die Eulerschen Gleichungen in gewöhnlicher Form.

Betrachten wir besonders die beiden Vektorgrössen, deren Komponenten rechts in diesen Gleichungen vorkommen.

6. Die äussere beschleunigende Kraft. — Der erste Vektor rechts F kann als eine Vektorgrösse allgemeiner Natur, oder nach der Terminologie der vorhergehenden Abhandlung als eine dreifach skaläre Vektorgrösse auftreten. Als solcher wird F einen Wirbel f besitzen, welcher die Komponenten

$$(a) \quad f_x = \frac{\partial F_z}{\partial y} - \frac{\partial F_y}{\partial z} \quad f_y = \frac{\partial F_x}{\partial z} - \frac{\partial F_z}{\partial x} \quad f_z = \frac{\partial F_y}{\partial x} - \frac{\partial F_x}{\partial y}$$

hat, und welcher durch ein System von Wirbelsolenoiden der äusseren beschleunigenden Kraft geometrisch dargestellt werden kann.

Besonders oft pflegt man aber anzunehmen, dass die Wirbelkomponenten (a) überall im Felde identisch Null sind. Die äussere Kraft ist dann konservativ, F lässt sich durch eine Kraftfunktion φ darstellen

$$(b) \quad F_x = \frac{\partial \Phi}{\partial x} \quad F_y = \frac{\partial \Phi}{\partial y} \quad F_z = \frac{\partial \Phi}{\partial z}$$

und tritt somit als eine einfach skaläre oder potentielle Vektorgrösse auf, und lässt sich vollständig durch die äquiskaläre Flächenschar

$$(c) \quad \Phi(x, y, z) = \text{konst}$$

und die entsprechenden äquiskalären Lamellen geometrisch darstellen (V. 12).

Natürlich kann auch der intermediäre Fall eintreten, dass F als eine zweifach skaläre Vektorgrösse auftritt. Dieser Fall spielt aber keine besonders hervortretende Rolle.

7. Beschleunigender Gradient. — Die zweite Vektorgrösse rechts in den Bewegungsgleichungen ist dagegen eine zweifach skaläre Vektorgrösse, welche in besonderen Fällen auf einfach skaläre Form reducierbar ist, aber nie die Allgemeinheit einer dreifach skalären Vektorgrösse erreichen kann.

Dieser zweifach skaläre Vektor, welchen wir durch G bezeichnen werden, kann sofort unter Normalform (V. 6) geschrieben werden, wenn wir nämlich nach (3, a) den Trägheitskoeffizienten q der Flüssigkeit durch den Beweglichkeitskoeffizienten k ersetzen. Die Komponenten von G werden dann

$$(a) \quad G_x = -k \frac{\partial p}{\partial x} \quad G_y = -k \frac{\partial p}{\partial y} \quad G_z = -k \frac{\partial p}{\partial z}$$

oder mit Vektorbezeichnung

$$(a') \quad G = k \nabla(-p)$$

Diesem Vektor gehört der konjugierte Vektor (V. 7)

$$(b) \quad G' = (-p) \nabla k.$$

Die einfach skalären Hilfsvektoren $\nabla(-p)$ und ∇k werden wir durch \bar{G} und B bezeichnen

$$(c) \quad \begin{aligned} \bar{G} &= \nabla(-p) \\ B &= \nabla k \end{aligned}$$

\bar{G} ist die Vektorgrösse, welche man in der Meteorologie *den Gradienten* nennt. G selbst werden wir *den beschleunigenden Gradienten* nennen, weil dieselbe in den Bewegungsgleichungen (5, c) genau in derselben Weise wie die äussere beschleunigende Kraft F auftritt. Der konjugierte Hilfs-

vektor B zeigt die Richtung und den Betrag des grössten Anwachsens der Beweglichkeit der Flüssigkeit an, und soll deshalb der *Beweglichkeitsvektor* genannt werden.

Alle diesen Vektorgrössen lassen sich durch zwei Systeme von äquiskalären Flächen

$$p(x, y, z) = \text{konst.}$$

$$k(x, y, z) = \text{konst.}$$

beschreiben (V. 13). Die ersten sind also die Flächen gleichen Druckes, oder *isobare* Flächen. Die zweiten sind die Flächen gleicher Beweglichkeit oder gleichen spezifischen Volumens. Für solche Flächen ist von Meteorologen die Name *isostere* Flächen vorgeschlagen worden. Jede isostere Fläche $k = \text{konst.}$ deckt sich mit einer *äquidensen* Fläche $q = \text{konst.}$ Wenn wir aber die Bezeichnung isostere Flächen vorziehen, so ist es, weil sich die *repräsentative Flächenschar* (V. 8) auf das spezifische Volumen k und nicht auf die Dichte q beziehen muss.

Die beiden repräsentativen Flächenscharen zerlegen das Flüssigkeitsfeld beziehungsweise in *isobare* und *isostere Lamellen*. Weiter schneiden sie sich längs *isobar-isosteren Kurven*, und zerlegen zusammen den ganzen Raum in *isobar-isostere Solenoide*.

Der Gradient \bar{G} ist längs den Normalen der isobaren Lamellen gerichtet und numerisch gleich der reciproken Dicke der Lamelle. Der Beweglichkeitsvektor B wird in derselben Weise durch die isosteren Lamellen repräsentiert. Der beschleunigende Gradient G endlich hat überall die Richtung des Gradienten \bar{G} und ist numerisch gleich dem reciproken Wert des Abstandes der beiden isobaren Wandflächen des Solenoids multipliziert mit dem Beweglichkeitskoeffizienten desselben. Der konjugierte Vektor G' endlich ist mit dem Beweglichkeitsvektor gleichgerichtet, und man findet seinen numerischen Wert, wenn man das reciproke des Abstandes der isosteren Wandflächen eines Solenoids mit dem konstanten Druckwert innerhalb des Solenoides multipliziert.

Der Wirbel g des beschleunigenden Gradienten hat endlich (V. 13) den Ausdruck

$$(d) \quad g = V \nabla k \nabla (-p)$$

oder

$$(d') \quad g = V B \bar{G}$$

und ist also gleich dem Vektorprodukt aus Beweglichkeitsvektor und Gradienten. Die Wirbellinien sind die *isobar-isosteren Kurven* und die *Wirbelsolenoiden* die *isobar isosteren Solenoide*.

8. **Degeneration des beschleunigenden Gradienten auf einfach skaläre Form.** — In drei Fällen wird der beschleunigende Gradient zu einer einfach skalären oder potentiellen Vektorgrösse degenerieren und also der Wirbel g verschwinden (V. 11 und 14): wenn der Druck konstant ist; wenn die Dichte konstant ist; und endlich, wenn zwischen Dichte und Druck eine Relation besteht.

Während einer beliebigen Bewegung kann natürlich eine dieser Bedingungen momentan als erfüllt auftreten. Verlangen wir aber, dass der Degenerationszustand in Folge einer Flüssigkeitseigenschaft dauernd bestehen soll, so können wir sofort von dem ersten Falle, der Konstanz des Druckes und dem daraus folgenden Verschwinden des Gradienten und des beschleunigenden Gradienten absehen. Die beiden anderen Degenerationsbedingungen können dagegen von gewissen natürlichen Flüssigkeiten mit grosser Annäherung erfüllt werden, so dass wir berechtigt werden uns Flüssigkeiten mit solchen idealen Eigenschaften vorzustellen, dass diese Bedingungen exakt erfüllt sind. Diese Flüssigkeiten sind die *homogenen inkompressiblen*, wo die Dichte q von Koordinaten und Zeit unabhängig ist, und die *homogenen idealkompressiblen* Flüssigkeiten, wobei man die Temperatur in der zwischen Dichtigkeit und Druck bestehenden Relation nicht berücksichtigt. Der beschleunigende Gradient degeneriert also zu einer einfach skalären oder potentiellen Vektorgrösse mit eindeutigem Potential gerade bei den Flüssigkeiten, wo man die Gesetze von der Erhaltung der Cirkulations- und Wirbelbewegungen konstatiert hat, und sonst im allgemeinen nicht. Unsere Untersuchung wird sich also wesentlich auf den allgemeinen Fall beziehen, wo der beschleunigende Gradient ihre zweifach skaläre Natur bewährt.

Ein in den Anwendungen besonders interessanter Fall ist auch derjenige der unechten Degeneration in mehrfach zusammenhängenden Räumen (V. 11): die Dichte kann überall als eine Funktion des Druckes auftreten, aber diese Funktion kann, beispielsweise in Folge eines erzwungenen Temperaturzustandes, in verschiedenen Kanälen des Raumes verschiedene Form haben. Der beschleunigende Gradient wird auch dann im ganzen Felde wirbelfrei; das Potential desselben wird aber ein mehrdeutiges.

9. **Die Tangentialbeschleunigung einer Flüssigkeitskurve.** — Die drei Bewegungsgleichungen (5, c) können wir durch die einzige Vektorgleichung

$$(a) \quad \dot{U} = F + G$$

ersetzen während, gleichzeitig an Stelle der Gleichungen, (5, a)

$$(b) \quad U = \frac{dr}{dt}$$

kommt, wo r der Radius Vektor mit den Projektionen x, y, z ist. Zu einem gegebenen Zeitpunkt t projizieren wir die drei Vektoren der Gleichung (a) auf eine Kurve s , und integrieren vom Anfangspunkte o zum Endpunkte 1 der Kurve

$$(c) \quad \int_o^1 U_t \delta s = \int_o^1 F_t \delta s + \int_o^1 G_t \delta s$$

Diese Gleichung sagt aus, dass die Tangentialbeschleunigung einer Flüssigkeitskurve s die Summe des Linienintegrals der äusseren beschleunigenden Kraft und des beschleunigenden Gradienten längs der Kurve gleich ist. Dieser dynamisch von selbst einleuchtende Satz kann einfach als eine für besondere Zwecke nützliche Umformung der allgemeinen Bewegungsgleichungen betrachtet werden. Alle die folgenden Sätze über die Bildung von Geschwindigkeitscirculation oder Geschwindigkeitswirbeln sind wieder einfache Umformungen des Satzes (c), oder Anpassungen desselben an besondere Verhältnisse.

10. Umformung des Ausdruckes der Tangentialbeschleunigung.

— Das erste Integral rechts in (c) lässt sich in bekannter Weise umformen. Man hat nur zu bemerken, dass da die Integration längs der Kurve eine zum bestimmten Zeitpunkt t vorgenommene und von der Zeit unabhängige Operation ist, kann die Reihenfolge der Operation $\frac{d}{dt}$ und der Integration ungetauscht werden. Die Reihenfolge der Operationen δ und $\frac{d}{dt}$ kann aus demselben Grunde umgetauscht werden. Endlich hat man die den Relationen (5, a) gleichwertige Vektorgleichung (9, b) zu benutzen, indem man die Identität der Differentiale dr und ds beachtet, wenn r der Radius Vektor der Kurve ist. Nach einer einfachen Rechnung in Kartesischer Form oder mit Vektorsymbolen findet man dann die bekannte Formel¹:

$$(a) \quad \int_o^1 \dot{U}_t \delta s = \frac{d}{dt} \int_o^1 U_t \delta s - \frac{1}{2} (U_1^2 - U_o^2)$$

¹ Lord Kelvin, l. c.

Betrachten wir besonders eine geschlossene Kurve, so fällt das letzte Glied fort, und es wird

$$(b) \quad \int \dot{U}_t \, \delta s = \frac{d}{dt} \int U_t \, \delta s$$

Unter Benutzung der in Abschnitt (4) festgestellten Bezeichnungen sehen wir also, dass bei bewegte Kurven die Tangentialbeschleunigung im allgemeinen von der Beschleunigung in der Tangentialbewegung verschieden ist, während dagegen die Cirkulationsbeschleunigung der Beschleunigung in der Cirkulationsbewegung gleich ist.

11. Die Cirkulationsbewegung von Flüssigkeitskurven und die Rotationsbewegung von Flüssigkeitsflächen. — Nach Einführung von (10, a) in (9, c) können wir die Tangentialbewegung einer beliebigen Flüssigkeitskurve vollständig diskutieren, unter Zuhülfenahme der in der vorhergehenden Abhandlung entwickelten allgemeinen Sätze über Linienintegrale besonders der zweifach skalären Vektorgrößen.

Beschränken wir uns aber sofort auf den Fall, dass die Kurve geschlossen ist. Unser Integralsatz kann dann sofort in zwei gleichwertigen Formen aufgestellt werden

$$(a_1) \quad \frac{d}{dt} \int U_t \, \delta s = \int F_t \, \delta s + \int G_t \, \delta s$$

$$(a_2) \quad \frac{d}{dt} \int u_n \, d\sigma = \int f_n \, d\sigma + \int g_n \, d\sigma$$

Die erste Form (a₁) folgt unmittelbar aus (9, c) durch Einsetzen von (10, b). Die zweite Form (a₂) folgt aus (a₁) durch Transformation nach Stokes's Theorem. $d\sigma$ ist also das Flächenelement einer beliebigen Flüssigkeitsfläche σ , welche die Flüssigkeitskurve s als Randkurve hat. u_n ist die zur Fläche normale Komponente des Geschwindigkeitswirbels (3, c), f_n die entsprechende Normalkomponente des Wirbels f (6, a) der äusseren beschleunigenden Kraft, und g_n diejenige des beschleunigenden Gradienten (7, d).

Unter Benutzung der in Abschnitt (4) eingeführten Bezeichnungen sagen also diese Gleichungen folgendes aus:

Die Beschleunigung in der Cirkulationsbewegung einer Flüssigkeitskurve ist zu jeder Zeit gleich der Summe der Linienintegrale der äusseren beschleunigenden Kraft und des beschleunigenden Gradienten längs der Kurve.

Die Beschleunigung in der Rotationsbewegung einer Flüssigkeitsfläche ist zu jeder Zeit gleich der Summe der Flächenintegrale der Wirbel der äusseren beschleunigenden Kraft und des beschleunigenden Gradienten über die Fläche.

Beide Sätze können in einen einzigen Satz über Wirbelsolenoiden (V. 25) zusammengefasst werden. Die Integrale unter dem Zeichen $\frac{d}{dt}$ links in beiden Gleichungen stellen die Anzahl von Wirbelsolenoiden der Geschwindigkeit dar, und die beiden Integrale rechts die Anzahl von Wirbelsolenoiden der äusseren beschleunigenden Kraft und des beschleunigenden Gradienten, welche von der Kurve umschlossen werden. Während ihrer Bewegung wird die Kurve eine immer wechselnde Anzahl dieser drei Klassen von Solenoiden umschliessen. Aber zu jedem Zeitpunkte während der Bewegung wird zwischen diesen drei Zahlen die folgende Beziehung bestehen:

Die Zeitableitung der Anzahl von Wirbelsolenoiden der Geschwindigkeit ist gleich der Summe der Anzahl von Wirbelsolenoiden der äusseren beschleunigenden Kraft und des beschleunigenden Gradienten.

Dabei bemerkt man, dass die Wirbelsolenoiden des beschleunigenden Gradienten mit den isobar isosteren Solenoiden (7) identisch sind. Im Falle eines mehrfach zusammenhängenden Feldes denken wir uns (V. 25) die virtuellen Solenoiden ausserhalb der Feldes mitgerechnet.

12. Konservative äussere Kräfte. — Wenn die äussere Kraft F konservativ ist, so ist der entsprechende Wirbel Null, und die Gleichungen (11, a_1 und a_2) reducieren sich auf

$$(a_1) \quad \frac{d}{dt} \int U_t \delta s = \int G_t \delta s$$

$$(a_2) \quad \frac{d}{dt} \int u_n d\sigma = \int g_n d\sigma$$

Wir haben also in diesem Falle nur zwei Systeme von Wirbellinien zu beachten: diejenige der Geschwindigkeit, welche Wirbellinien in der ursprünglichsten Bedeutung dieses Wortes sind, und die Wirbellinien des beschleunigenden Gradienten, welche mit den isobar-isosteren Kurven zusammenfallen.

Um den Inhalt der Formeln (a) besser zu übersehen, betrachten wir den Bewegungszustand in einem bestimmten Zeitpunkt t , und lassen die Kurven zwei Klassen von Variationen erleiden, einmal längs den eigentlichen Wirbellinien und einmal längs den isobar-isosteren Linien,

und benutzen den Satz, dass die Wirbellinienvariation einer geschlossenen Kurve das Linienintegral des primären Vektors längs dieser Kurve unverändert lässt, und zwar die einzige Variation ist, welche diese Eigenschaft hat (V. 22).

Bei der isobar-isosteren Variation wird eine aus einem Bündel von isobar-isosteren Solenoiden bestehende Röhre erzeugt. Die Integrale rechts in (a) erhalten sich während dieser Variation konstant, und also auch die Zeitableitungen der links vorkommenden Integrale, nicht aber diese Integrale selbst. Die gürtelförmig verlaufenden Kurven (V. 15) dieser Röhre haben also im allgemeinen verschiedene Cirkulationsgeschwindigkeit, aber gleiche Beschleunigung der Cirkulationsgeschwindigkeit. Und alle Querschnittsflächen dieser Röhre haben im allgemeinen verschiedene Rotation, aber gleiche Beschleunigung in ihrer Rotationsbewegung. Wir können deshalb der ganzen Röhre diese Rotationsbeschleunigung zuschreiben. Wenden wir das Resultat besonders auf die isobar-isosteren Solenoide an, so finden wir:

Zu jeder Zeit begrenzen die isobar-isosteren Solenoide in der Flüssigkeit ein System von materiellen Röhren, welche eine Rotationsbewegung von der Beschleunigung Eins haben.

Man erinnere sich dabei der Bedeutung, in welchem wir das Wort Rotation benutzen (4). Weiter muss man immer beachten, in mehrfach zusammenhängenden Räumen die virtuellen Solenoide mitzurechnen, wenn man mit Hülfe dieses Satzes die Bewegung der ganzen Flüssigkeit diskutieren will.

Bei der anderen Variation wird die Kurve eine Wirbelröhre im eigentlichen Sinne des Wortes erzeugen. Diese Variation lässt die unter dem Differentiationszeichen links in (a) vorkommenden Integrale konstant, während die rechts vorkommenden Integrale im allgemeinen veränderlich sein müssen. Alle Gürtelkurven dieser Röhre haben also im betrachteten Augenblicke gleiche Cirkulationsgeschwindigkeit, aber im allgemeinen verschiedene Beschleunigung in der Cirkulationsbewegung. Und alle Querschnittsflächen der Röhre haben gleiche Rotation aber verschiedene Beschleunigung in der Rotationsbewegung. Ein Augenblick später werden also dieselben materiellen Kurven von einander verschiedene Cirkulationsbewegungen, und dieselben Flächen von einander verschiedene Rotationsbewegungen haben, und die betrachtete materielle Röhre, welche zur Zeit t eine Wirbelröhre war, wird im nächsten Augenblicke nicht mehr Wirbelröhre sein. Nur in einem Falle wird die Röhre während ihrer Bewegung Wirbelröhre bleiben, wenn nämlich die Wirbellinien mit

den isobar-isosteren Kurven zusammenfallen. Schon die einfachsten Beispiele zeigen aber, dass ein solches Zusammenfallen nicht notwendig ist. Wir sind also berechtigt das folgende Resultat hervorzuheben:

Wirbellinien, Wirbelflächen und Wirbelröhren treten im allgemeinen als rein geometrische Gebilde auf, welche ganz andere Bewegungen haben als die materiellen Gebilde, mit welchen sie in einem Augenblicke zufällig zusammenfallen.

Wenn wir ein solches Resultat negativer Natur erwähnen, so geschieht es nur wegen des Gegensatzes zu dem berühmten positiven Resultate von v. Helmholtz, welches unter specielleren Verhältnissen gültig ist. Und es wird um so wichtiger sein das negative Resultat stark hervorzuheben, als es nicht selten vorkommt, dass man den Helmholtz'schen Sätzen stillschweigend grössere Allgemeinheit zuschreibt, als sie wirklich besitzen.

13. Die Erhaltung der Cirkulations- und Rotationsbewegung. —

Wenn das zweifach skaläre Dichtigkeits- und Druckfeld in ein einfach skaläres Feld degeneriert, so verschwindet der Wirbel g identisch. Ist die Degeneration eine echte, wie wir es annehmen werden, so verschwindet auch das Linienintegral des beschleunigenden Gradienten, selbst in mehrfach zusammenhängenden Räumen. Und die Gleichungen (12, a) reduciren sich auf

$$(a_1) \quad \frac{d}{dt} \int U_t \delta s = 0$$

$$(a_2) \quad \frac{d}{dt} \int u_n d\sigma = 0$$

Findet diese Degeneration momentan statt, so sagen diese Formeln aus, dass im Degenerationsaugenblicke sämtliche geschlossenen Flüssigkeitskurven maximale oder minimale Cirkulationsgeschwindigkeit, und sämtliche Flüssigkeitsflächen maximale oder minimale Rotation haben.

Findet aber die Degeneration dauernd statt, wie es besonders bei den homogenen inkompressiblen oder idealkompressiblen Flüssigkeiten der Fall sein muss, so lassen sich die Gleichungen integrieren

$$(b_1) \quad \int U_t \delta s = \text{konst.}$$

$$(b_2) \quad \int u_n d\sigma = \text{konst.}$$

und wir finden die bekannten Kelvin'schen Aequivalente für die Helmholtz'schen Sätze, nach welcher *jede Flüssigkeitskurve konstante Cirkulation, und jede Flüssigkeitsfläche konstante Rotation hat.*

Wir haben jetzt in der Flüssigkeit nur *ein* System von Wirbellinien zu betrachten, nämlich die Wirbellinien im eigentlichen Sinne des Wortes. Durch Variation längs diesen Wirbellinien wird die Kurve s eine Wirbelröhre erzeugen, deren Gürtelkurven gleiche Cirkulation und deren Querschnittsflächen gleiche Rotation haben.

Betrachten wir so dieselbe materielle Röhre zu einem späteren Zeitpunkt. Nach der Gleichung (b_1) hat keine der Gürtelkurven ihre Cirkulation verändert. Führt also eine dieser Kurven auf dem Röhrenmantel eine beliebige Variationsbewegung aus, so wird der Wert des Integrales (b_1) unverändert. Da aber, solange Wirbel überhaupt existieren, die Wirbellinienvariation die einzige ist, welche den Integralwert des primären Vektors unverändert lässt (V, 22), so muss diese Variation eine Wirbellinienvariation sein und folglich die betrachtete Röhre fortwährend eine Wirbelröhre sein.

Denken wir uns den Querschnitt des Röhres ins unendliche abnehmend, so wird sie an der Grenze in einer Wirbellinie übergehen, und wir finden, dass eine materielle Kurve, welche einmal Wirbellinie ist, immer Wirbellinie bleiben muss. Wir sind also zum berühmten Helmholtz'schen Resultate gekommen:

In einer homogenen inkompressiblen oder idealkompressiblen Flüssigkeit tritt die merkwürdige Vereinfachung ein, *dass die geometrischen Gebilde, welche wir Wirbellinien, Wirbelflächen und Wirbelröhren nennen, die Bewegung derjenigen materiellen Gebilde, mit welchen sie einmal zusammenfallen, mitmachen.*

14. **Die Wirbelbeschleunigung.** — Kehren wir wieder zu den reibungslosen Flüssigkeiten allgemeinsten Natur zurück. Führen wir in der Gleichung $(12, a_2)$ links die Differentiation nach der Zeit aus. Die linke Seite zerlegt sich dann in zwei Glieder, von denen wir das eine auf die rechte Seite überführen. Es ergibt sich dann

$$(a) \quad \int \dot{u}_n d\sigma = - \int u_n \frac{d}{dt} d\sigma + \int g_n d\sigma$$

Erinnern wir uns jetzt, dass der Wirbel u der doppelten Winkelgeschwindigkeit und die Wirbelbeschleunigung \dot{u} der doppelten Winkelbeschleunigung gleich ist.

Im Degenerationsfall, wenn g gleich Null ist, reduciert sich die Gleichung auf

$$(b) \quad \int \dot{u}_n d\sigma = - \int u_n \frac{d}{dt} d\sigma$$

Ist der Wirbel u Null, so verschwindet die rechte Seite, und folglich auch \dot{u}_n . Also, wenn kein Wirbel besteht, so besteht auch keine Wirbelbeschleunigung, und es findet keine Wirbelbildung statt. Existiert aber ein Wirbel u , so wird im allgemeinen auch eine Wirbelbeschleunigung bestehen, nämlich sofern das materielle Flächenelement $d\sigma$ Arealveränderungen erleidet. Es liegt mit anderen Worten diejenige Wirbelbeschleunigung vor, welche in Folge von Aenderungen an den Trägheitsmomenten der rotierenden Massen auftreten muss. Und diese ist die einzige Ursache der Wirbelbeschleunigung, welche überhaupt auftritt im Falle, wo die Cirkulations- und Rotationsbewegung erhalten bleibt.

Im allgemeinen Falle aber wird die Wirbelbeschleunigung von zwei superponierten Wirkungen abhängen: Einerseits ändert sich nämlich stets das Trägheitsmoment der rotierenden Massen, und andererseits rühren Neubildung von Wirbeln vom direkten Eingreifen des wirbelbildenden Vektors g her.

15. Die Wirbelbildung. — Um diese Neubildung von Wirbeln unter möglichst einfachen Verhältnissen zu studieren, betrachten wir den Fall, das der Wirbel ursprünglich überall in der Flüssigkeit Null ist. Die Formel (14, a) wird dann

$$(a) \quad \int \dot{u}_n d\sigma = \int g_n d\sigma$$

Da diese Gleichung für jede beliebige Flüssigkeitsfläche σ gültig ist, lässt sie schliessen, dass unter den vorausgesetzten Verhältnissen eine vollkommene geometrische Identität unter den Vektorgrössen \dot{u} und g besteht. Aus unserer Kenntniss des Vektors g , der Wirbel des beschleunigenden Gradienten, können wir also sofort folgendes über die Wirbelbeschleunigung \dot{u} schliessen, für einen Augenblick in welchem der Flüssigkeit wirbelfrei ist:

Wirbelbeschleunigung findet um die Schnittlinien der isobaren und der isosteren Flächen als Achsen statt, und mit einer Intensität welche den reciproken Querschnitten der isobar-isosteren Solenoide gleich ist.

Wenn diese Wirbelbeschleunigung während eines Zeitelementes bestanden hat, so sind Wirbel unendlich schwacher Intensität fertiggebildet, und der somit entstandene Wirbelzustand der Flüssigkeit wird, von Grössen höherer Ordnung abgesehen, durch den folgenden Satz beschrieben:

In den ersten Momenten sind die isobar-isosteren Kurven Wirbellinien, und die isobar-isosteren Solenoide Wirbelröhren von unendlich kleiner aber gleicher Rotation.

Während der fortgesetzten Bewegung werden aber diese einfachen Verhältnisse, wie aus dem obigen hervorgeht, im allgemeinen nicht mehr stattfinden.

Diese beiden Sätze, von unwesentlichen Verschiedenheiten der Formulierung abgesehen, decken sich vollkommen mit den in der Einleitung erwähnten *Silberstein'schen* Sätzen.

III. Momentcirkulation und Momentwirbel.

16. Einführung des Momentes in den Bewegungsgleichungen. —

Nach Multiplikation der allgemeinen Bewegungsgleichungen (5, c) mit der Dichte q , lässt sich das Glied links in der ersten Gleichung in folgender Weise umformen:

$$q \frac{dU_x}{dt} = \frac{d\bar{U}_x}{dt} - \bar{U}_x \cdot \frac{1}{q} \frac{dq}{dt}$$

wo \bar{U}_x nach (3, b) die x -Komponente des Momentes ist.

Für $\frac{1}{q} \frac{dq}{dt}$ giebt so die Kontinuitätsgleichung in einer ihrer bekannten Formen einen anderen Ausdruck. Schreiben wir der Kürze halber:

$$(a) \quad e = -\frac{1}{q} \frac{dq}{dt} = \frac{\partial U_x}{\partial x} + \frac{\partial U_y}{\partial y} + \frac{\partial U_z}{\partial z}$$

so werden die Bewegungsgleichungen

$$\frac{d\bar{U}_x}{dt} = q F_x - e \bar{U}_x - \frac{\partial p}{\partial x}$$

$$(b) \quad \frac{d\bar{U}_y}{dt} = q F_y - e \bar{U}_y - \frac{\partial p}{\partial y}$$

$$\frac{d\bar{U}_z}{dt} = q F_z - e \bar{U}_z - \frac{\partial p}{\partial z}$$

Rechts kommt hier erst die äussere Kraft

$$(c_1) \quad \bar{F} = q F$$

vor. Ist diese Kraft konservativ, so wird die beschleunigende Kraft F eine potentielle Vektorgrösse (6, b), und \bar{F} wird eine unter Normalform dargestellte zweifach skaläre Vektorgrösse

$$(c_2) \quad \bar{F} = q \nabla \phi$$

Für das Studium desselben hat man die *äquidensen* Flächen $q = \text{konst.}$ und die *äquipotentiellen* Flächen $\phi = \text{konst.}$ zu zeichnen um unmittelbar unsere Sätze über zweifach skaläre Vektorgrössen verwenden zu können. Besonders ist der Wirbel \bar{f} der äusseren Kraft gleich dem Vektorprodukte der Hilfsvektoren ∇q und $\nabla \phi$, von denen der erste die äussere beschleunigende Kraft ist, während wir den zweiten den Dichtigkeitsvektor nennen

$$(c_3) \quad \bar{f} = V \nabla q \nabla \phi$$

Unter den Degenerationsbedingungen wird nur die Konstanz der Dichte eine allgemeinere physikalische Bedeutung besitzen. Die Annahme einer zwischen Potential und Dichte bestehenden Relation wird von physikalischem Standpunkte keine solche Tragweite haben, wie die früher betrachtete Relation unter Dichte und Druck. Nur die Homogenität der Flüssigkeit werden wir also als Potentialbedingung für die äussere Kraft betrachten.

Ganz ähnlich verhält sich die Vektorgrösse

$$(d_1) \quad e \bar{U}$$

deren Komponenten in zweitem Gliede rechts der Bewegungsgleichungen vorkommen. Es ist eine Vektorgrösse unbeschränkter Allgemeinheit, welche sich aber in eine zweifach skaläre Vektorgrösse verwandelt, wenn das Moment \bar{U} eine einfach skaläre oder potentielle Vektorgrösse wird. Ist in diesem Falle $\bar{\varphi}$ das Momentpotential, so wird unser Vektor

$$(d_2) \quad e \nabla \bar{\varphi}$$

und besitzt sofort Normalform.

Die skaläre Grösse e stellt die kubische Ausdehnungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit im Punkte x, y, z dar. Die Flächen $e = \text{konst.}$ können wir als *Aquiexpansionsflächen* bezeichnen. Durch dieselben und die

Aequipotentialflächen $\bar{\varphi} = \text{konst}$ des Momentes, wird das Feld vollständig beschrieben sein. Der Wirbel dieses Vektors ist das Vektorprodukt der Hilfsvektoren $\nabla \bar{\varphi}$ und ∇e , von welchen der erste das Moment ist, während wir den zweiten Expansionsvektor nennen werden

$$(d_3) \quad \bar{d} = \nabla \nabla e \nabla \bar{\varphi}$$

Als dritte Vektorgrösse links kommt endlich der Gradient vor

$$\bar{G} = - \nabla p$$

welcher in Gegensatz zu dem beschleunigenden Gradienten (7) immer eine potentielle Vektorgrösse ist.

17. Die tangentielle Momentbeschleunigung einer Flüssigkeitskurve. — Die drei Bewegungsgleichungen (16, b) können wir durch die eine Vektorgleichung

$$(a) \quad \dot{\bar{U}} = q F - e \bar{U} + \bar{G}$$

ersetzen. Zu einem gegebenen Zeitpunkt t projizieren wir sämtliche Vektorgrössen auf die Tangente einer Kurve s und integrieren längs der Kurve:

$$(b) \quad \int_0^1 \dot{\bar{U}}_t \, ds = \int_0^1 q F_t \, ds - \int_0^1 e \bar{U}_t \, ds + \int_0^1 \bar{G}_t \, ds$$

Diese Gleichung sagt aus, dass die tangentielle Momentbeschleunigung einer Flüssigkeitskurve die Summe von drei längs der Kurve zu berechnenden Linienintegralen ist: dasjenige der äusseren Kraft, dasjenige des Gradienten und das negativ genommene Integral eines Vektors, welcher das Produkt aus Moment U und Expansionsgeschwindigkeit e ist. Diese Gleichung entspricht der Formel (9, c), ohne jedoch in demselben Grade dynamisch selbsteinleuchtend zu erscheinen, wass daher kommt, dass die Bewegungsgleichungen in der Form (16, b) oder (17, a) sich wesentlich von der gewöhnlichen Form unterscheiden, welche man den Bewegungsgleichungen in der Mechanik des materiellen Punkte giebt.

Alle die folgenden Sätzen über Momentcirkulation und Momentwirbel sind einfache Umformungen oder Specialisierungen dieses Satzes.

18. Umformung des Ausdruckes der tangentiellen Momentbeschleunigung einer Flüssigkeitskurve. — Der Ausdruck der tangentiellen Momentbeschleunigung einer Kurve lässt sich in ähnlicher Weise

umformen wie oben (10) der Ausdruck der Tangentialbeschleunigung. Man findet leicht

$$(a) \quad \int_0^1 \dot{\bar{U}}_t \delta s = \frac{d}{dt} \int_0^1 \bar{U}_t \delta s - \int_0^1 \bar{U}_t \delta U$$

wo das letzte Integral, im Gegensatz zu dem Falle (10, a), nicht unmittelbar integrabel ist.

In diesem letzten Integrale lässt sich die unter dem Integralzeichen vorkommende Grösse auch

$$q \delta \left(\frac{1}{2} U^2 \right)$$

schreiben. $\delta \left(\frac{1}{2} U^2 \right)$ ist weiter das Produkt aus dem Linienelemente δs in der zur Kurve tangentiellen Komponente des Vektors

$$(b) \quad C = \nabla \left(\frac{1}{2} U^2 \right)$$

Und die Formel (a) lässt sich also in der Form

$$(c) \quad \int \bar{U}_t \delta s = \frac{d}{dt} \int U_t \delta s - \int q C_t \delta s$$

schreiben.

Da C nach der Definition (b) eine einfach skaläre Vektorgrösse ist, wird die im letzten Integral rechts vorkommende Vektorgrösse qC wieder zweifach skalär.

Das Feld dieser Vektorgrösse wird mit Hülfe der *äquidensen* Flächen $q = \text{konst.}$, und der Flächen konstanten Geschwindigkeitsquadrates, oder *isokinetischen* Flächen $\frac{1}{2} U^2 = \text{konst.}$, beschrieben. Und der Wirbel dieses Vektors ist gleich dem Vektorprodukte aus Dichtigkeitsvektor ∇q und kinetischem Vektor $\nabla \left(\frac{1}{2} U^2 \right)$ oder C . Also

$$(d) \quad \bar{c} = V \nabla q \nabla \left(\frac{1}{2} U^2 \right)$$

Wir richten von jetzt an unsere Aufmerksamkeit nicht mehr auf die tangentielle Momentbeschleunigung unserer Kurve, sondern auf den ersten Ausdruck rechts in Formel (b), oder die Beschleunigung des Tangentialmomentes der Kurve. Für diese Grösse finden wir, wenn wir in (17, b) die Formel (18, a) einsetzen

$$(d) \quad \frac{d}{dt} \int_0^1 \bar{U}_t \delta s = \int_0^1 q F_t \delta s - \int_0^1 e \bar{U}_t \delta s + \int_0^1 q C \delta s + \int_0^1 \bar{G}_t \delta s$$

Diesen Ausdruck lässt sich jetzt mit Hülfe unsrer Sätze über Linien-

integrale von Vektorgrössen allgemein diskutieren. Gehen wir aber sofort zum Specialfalle der geschlossenen Kurven über.

19. Momentcirkulation von Flüssigkeitskurven und Momentrotation von Flüssigkeitsflächen. — Ist die Kurve in sich geschlossen, so verschwindet das letzte Integral (18, d) wegen der potentiellen Natur des Gradienten G .

Wir schreiben die Formel sofort in dualistischer Form auf, indem wir sämtliche Integrale nach Stokes's Theorem transformieren und die oben definierten Wirbel \bar{f} , \bar{a} , \bar{c} der Vektorgrössen qF , $q\bar{U}$, qC einführen

$$(a_1) \quad \frac{d}{dt} \int \bar{U}_t \, \delta s = \int q F_t \, \delta s - \int e \bar{U}_t \, \delta s + \int q C_t \, \delta s$$

$$(a_2) \quad \frac{d}{dt} \int \bar{u}_n \, d\sigma = \int \bar{f}_n \, d\sigma - \int \bar{a}_n \, d\sigma + \int \bar{e}_n \, d\sigma$$

Die erste Gleichung bezieht sich auf die Beschleunigung in der Momentcirkulation der Flüssigkeitskurve s , die letzte auf die Beschleunigung in der Momentrotation der Fläche σ . Beide Formeln lassen sich in einem und demselben Satz aussprechen, über die wechselnde Anzahl von Wirbelsolenoiden von vier verschiedenen Vektorgrössen, welche die Fläche σ durchsetzen oder von der Randkurve s gürtelförmig umschlossen werden, nämlich:

Die Zeitableitung der Anzahl von Wirbelsolenoiden des Momentes, ist gleich der Summe der Anzahlen von Wirbelsolenoiden der äusseren Kraft, des Produktes aus kinetischem Vektor und aus Dichte, und des negativ genommenen Produktes aus kubischer Ausdehnungsgeschwindigkeit und aus Moment.

Um den Inhalt dieses Satzes besser übersehen zu können werden wir die drei Specialfälle betrachten, wo in jedem Falle nur eine von diesen Vektorgrössen wirksam auftritt.

20. Bildung von Momentwirbel ausschliesslich aus äussere Kraft. — Wenn aus irgend welchem Grund die beiden letzten Integrale rechts in (19, a) verschwinden, so reducieren sich diese Gleichungen auf

$$(a_1) \quad \frac{d}{dt} \int \bar{U}_t \, \delta s = \int q F_t \, \delta s$$

$$(a_2) \quad \frac{d}{dt} \int \bar{u}_n \, d\sigma = \int \bar{f}_n \, d\sigma$$

Nach einer Diskussion, welche demjenigen des Abschnittes (12) vollkommen analog ist, kommt man auf dem folgenden Satze:

Zu jeder Zeit begrenzen die Wirbelsolenoiden der äusseren Kraft, ein System von materiellen Röhren in der Flüssigkeit, welche eine Momentrotation von der Beschleunigung Eins haben.

Dieser Satz kann durch einen Satz negativer Natur nach Analogie mit dem zweiten Satze (12) ergänzt werden. Die negativen Resultate bieten aber hier und im folgenden kein besonderes Interesse dar.

Wenn die äussere Kraft konservativ ist, so degeneriert qF in eine zweifach skaläre Vektorgrosse, und man findet die Wirbelsolenoiden einfach durch das Schneiden der Aequipotentialflächen $\Phi = \text{konst.}$ und der äquidensen Flächen $q = \text{konst.}$

Betrachten wir den Fall, dass die Kraft konservativ ist, und dass im betrachteten Augenblicke noch keine Momentwirbel vorhanden sind. Wir werden dann durch eine Diskussion nach dem Muster des Abschnittes (15), zu dem folgenden Satze geführt.

Die Momentwirbelbeschleunigung findet um die Schnittlinien der äquipotentiellen und der äquidensen Flächen statt, und mit einer Intensität, welche dem reciproken Querschnitte der äquidens-äquipotentiellen Solenoiden gleich ist.

Dass man weiter ein Satz nach Analogie mit dem zweiten Satze (15) aufstellen kann ist unmittelbar klar. Wir brauchen aber denselben nicht explicite zu formulieren.

21. Bildung von Momentwirbel ausschliesslich aus Ausdehnungsgeschwindigkeit und Moment. — Verschwinden aus irgend welcher Ursache erstes und letztes Integral rechts in (19, a), so reducieren sich die Gleichungen auf

$$(a_1) \quad \frac{d}{dt} \int \bar{U}_t \delta s = - \int e \bar{U}_t \delta \sigma$$

$$(a_2) \quad \frac{d}{dt} \int \bar{u}_n d\sigma = - \int \bar{a}_n d\sigma$$

Nach Analogie mit dem vorigen Abschnitt finden wir die beiden folgenden Sätze:

Zu jeder Zeit begrenzen die Wirbelsolenoiden des Vektors $e\bar{U}$ in der Flüssigkeit ein System von materiellen Röhren, welche eine Momentrotation von der Beschleunigung Eins haben.

Ist im betrachteten Augenblicke das Moment der Flüssigkeit wirbelfrei verteilt, so bestimmen die Aequiexpansionsflächen und die Aequi-

potentialflächen des Momentes ein System von Wirbelsolenoiden des Vektors eU . Da aber unter diesen Umständen eine Wirbelbildung des Momentes vor sich geht, wird man nur im Anfangsaugenblicke der Wirbelbildung die Wirbelsolenoiden von $e\bar{U}$ in dieser einfachen Weise finden können. In diesem Anfangsaugenblicke gilt aber der folgende Satz:

Die Momentwirbelbeschleunigung findet um die Schnittlinien der Aequiexpansionsflächen und der Aequipotentialflächen des Momentes statt, und mit einer Intensität, welche dem reciproken Querschnitte der durch diesen Flächenscharen bestimmten Solenoide gleich ist.

22. Bildung von Momentwirbel ausschliesslich aus Geschwindigkeitsquadrat und Dichte. — Verschwinden endlich aus irgend welcher Ursache die beiden ersten Integrale rechts der Formeln (19, a), so reducieren sich dieselben auf

$$(a_1) \quad \frac{d}{dt} \int \bar{U}_t \, \delta s = \int q \, C_t \, \delta s$$

$$(a_2) \quad \frac{d}{dt} \int \bar{u}_n \, d\sigma = \int \bar{c}_n \, d\sigma$$

In diesem Falle haben wir, im Gegensatz zu den beiden vorigen, von Anfang an mit einer zweifach skalären Vektorgrösse und den Wirbel derselben zu thun. Also:

Zu jeder Zeit bestimmen die repräsentativen äquidensen und isokinetischen Flächenscharen in der Flüssigkeit ein System von materiellen Röhren, welche eine Momentrotation von der Beschleunigung Eins haben.

Und im Augenblicke der ersten Wirbelbildung gilt der Satz:

Die Momentwirbelbeschleunigung findet um die Schnittlinien der äquidensen und der isokinetischen Flächen statt, mit einer Intensität welche dem reciproken Querschnitte der durch diese Flächenscharen bestimmten Solenoide gleich ist.

Von diesen Sätzen kann man übrigens zwei anderen äquivalenten Formen finden, indem man die Flächen gleichen Geschwindigkeitsquadrates auch durch die Flächen gleichen Momentquadrates oder durch die Flächen gleicher kinetischen Energie ersetzen kann. Alle diese drei Flächenscharen haben gemeinschaftliche Schnittlinien mit den äquidensen Flächen.

IV. Schlussbemerkungen.

23. **Vergleich der Sätze über Geschwindigkeits- und Momentwirbel.** — Wenn man die somit gewonnenen Sätze über Geschwindigkeits- und Momentwirbel vergleicht, wird wohl der erste Eindruck die grössere Komplikation der letzten Sätze sein. Dieser Unterschied erhellt sofort aus der binomischen Form des Fundamentaltheoremes (11, a) und der trinomischen Form des entsprechenden Fundamentaltheoremes (19, a). Dazu kommt, dass man im Falle der Momentwirbel mit Vorstellungen zu arbeiten hat, welche uns kinematisch und dynamisch weniger geläufig sind. Man bemerke beispielsweise nur, dass man an der Grenzfläche von zwei fest verbundenen Körpern verschiedener Dichte Momentwirbel hat, wenn dieselben als ein ganzes sich längs einer Tangentenrichtung der Grenzfläche bewegen.

Weiter bemerkt man, dass man durch die Resultate über Momentwirbel auf keine neue Sätze über die Erhaltung der Wirbelbewegung kommt. Allerdings kann man mathematisch die Bedingungen für die Erhaltung der Momentwirbel aufstellen, und Sätze analog mit den Helmholtz'schen ableiten. Die dabei als Bedingungsgleichungen auftretenden Beziehungen, beispielsweise zwischen Kraftpotential und Dichte oder zwischen Geschwindigkeitsquadrat und Dichte, bleiben aber nur Voraussetzungen mathematischer Natur, welche nicht in realen oder idealen Flüssigkeitseigenschaften begründet sein können. Den einzigen Degenerationsfall des zweifach skalären Feldes, welcher auf Flüssigkeitseigenschaften zurückführbar ist, begegnet man, wenn man $q = \text{konst.}$ voraussetzt und also Homogenität und Inkompressibilität der Flüssigkeit annimmt. In diesem Falle unterscheiden sich aber Moment und Geschwindigkeit, Momentwirbel und Geschwindigkeitswirbel nur um einen konstanten Faktor, und man kommt einfach auf die Helmholtz'schen Sätze für homogene inkompressible Flüssigkeiten zurück.

Wenn aber die Momentsätze beim ersten Anblick mehr kompliziert und weniger fruchtbar als die Geschwindigkeitssätze erscheinen können, so giebt es doch Fälle, wo die ersten absolut vorzuziehen sind. Dieses beruht vor allem auf einen gewissen Gegensatz in der Bildungsweise der Geschwindigkeits- und der Momentwirbel, auf welche wir jetzt aufmerksam machen werden, ohne doch auf diese Frage in voller Allgemeinheit einzugehen.

24. **Impulsive und progressive Wirbelbildung.** — Denken wir uns, dass keine äusseren Kräfte in der Flüssigkeit wirken, so dass die Ursache jeder vorkommenden Wirbelbildung eine rein hydrodynamische ist, und betrachten wir nur den Anfang der Bewegung vom Moment der Ruhe an. Die Geschwindigkeitscirkulation oder die Geschwindigkeitswirbel entstehen dann nach den Gleichungen (12, a), während die Momentcirkulation und Momentwirbel nach den Gleichungen (21, a) und (22, a) gebildet werden.

Damit überhaupt eine Bewegung vom Ruhezustand aus entstehen kann, muss der beschleunigende Gradient G im Anfangsaugenblicke der Bewegung von Null verschieden sein. Dasselbe muss mit dem Wirbel g des beschleunigenden Gradienten der Fall sein, wenn nicht ein Fall der Degeneration vorliegt. Also sind im Anfangsaugenblicke die rechten Seiten und folglich ebenso die linken Seiten der Gleichungen (12, a) von Null verschieden. Oder die Bewegung wird schon vom ersten Augenblicke an mit endlichen Werten für die Beschleunigung der Cirkulationsbewegung oder der Rotationsbewegung einsetzen.

Im Anfangsaugenblicke der Bewegung ist aber die Geschwindigkeit und das Moment in jedem Punkte der Flüssigkeit Null, und folglich auch Geschwindigkeitsquadrat und kinetischer Vektor C . Die linken Seiten der Gleichungen (21, a) und (22, a) verschwinden also identisch, und im Anfangsaugenblicke hat die Beschleunigung in der Momentcirkulation einer Flüssigkeitskurve oder in der Momentrotation einer Flüssigkeitsfläche den Wert Null. Erst später im Verlaufe der Bewegung, wenn die Geschwindigkeit einen endlichen Wert erhalten hat, wird diese Beschleunigung endliche Werte erreichen.

Wir haben also den wichtigen Gegensatz, dass sich die Geschwindigkeitswirbel schon vom ersten Anfang der Bewegung mit voller Kraft entwickeln, während die Momentwirbel erst progressiv entstehen, nachdem die Bewegung eine endliche Intensität erreicht hat.

Wenn wir also die Geschwindigkeitsverteilung oder die Momentverteilung kurze Zeit nach dem Anfange der Bewegung betrachten, so gilt folglich der Satz:

Während der ersten Augenblicke der Bewegung wird das Moment von Grössen höherer Ordnung abgesehen eine Potentialfunktion besitzen, die Geschwindigkeit dagegen im allgemeinen nicht.

Betrachtet man den Specialfall einer inkompressiblen aber noch heterogenen Flüssigkeit, in welcher eine endliche Bewegung momentan erzeugt wird durch eine impulsive Bewegung der Wände des Gefässes,

so reduciert sich dieses Resultat auf einen bekannten von Lord Kelvin herrührenden Satz¹.

25. **Anwendungen der Theorie.** — Auf die Verwendung der oben entwickelten Sätzen werde ich hier noch nicht eingehen. Nur die zwei wichtigsten Gebiete der Anwendungen seien schon jetzt angedeutet.

Die Bewegungen der Atmosphäre und des Weltmeeres sind immer Bewegungen cirkulierender oder wirbelnder Natur, und lassen sich deshalb mit Hülfe unserer Sätze diskutieren. Als die primären Ursachen der Bewegungen in diesen beiden Weltmedien treten immer diejenigen Dichtigkeitsdifferenzen auf, welche *nicht* durch Druck erzeugt werden, sondern auf anderen Ursachen beruhen, nämlich in erster Linie auf der ungleichmässigen Erwärmung und in zweiter Linie auf der stofflichen Heteroginität, welche aus der wechselnden Feuchtigkeit der Luft, und dem wechselnden Salzgehalt des Meereswassers folgt. Wenn man wie gewöhnlich bei hydrodynamischen Untersuchungen Dichtigkeitsdifferenzen dieser Natur vernachlässigt, fallen alle die bewegenden Kräfte in der Atmosphäre und im Weltmeere fort, und die nach solchen Vernachlässigungen gewonnenen Resultate können deshalb nur in beschränktem Masse von den Meteorologen und Hydrographen verwertet werden. Wir haben oben diese Vernachlässigung nicht gemacht, und wir sind deshalb berechtigt zu behaupten, dass alle Bewegungen des Meeres und der Luft in Uebereinstimmung mit unseren Sätzen verlaufen müssen. Selbst die Friktionskraft, welche wir nicht explicite berücksichtigt haben, kann in den allgemeinsten Formen unserer Sätze (II, a) oder (19, a) als mitgerechnet betrachtet werden, da die fremde Kraft F keinen Beschränkungen unterworfen ist, und somit auch die Friktionskraft enthalten kann.

Für Anwendungen dieser Natur werden sich die Sätze über Geschwindigkeitscirkulation und Geschwindigkeitswirbel als die zweckmässigsten zeigen, während die Momentsätze nur gelegentlich Vorteile darbieten werden.

Auf einem anderen Gebiete wird man die wichtigsten Anwendungen der Momentsätze finden. Bekanntlich bestehen unter hydrodynamischen Erscheinungen einerseits und elektrischen und magnetischen Erscheinungen andererseits tiefgreifende Analogien. Den vollen Umfang dieser Analogien kennt man noch nicht, und die Ausnutzung derselben für die Einführung allgemeinerer Methoden in der mathematischen Physik,

¹ Treatise on Natural Philosophy I, § 317.

sowie für eine strengere Systematisierung dieser Wissenschaft, ist deshalb noch nicht möglich gewesen. Die drei Sätze (20), (21) und (22) scheinen aber die besten Hilfsmittel zu sein um den Umfang dieser Analogien vollständig zu erforschen, der erste Satz jedoch erst nach einer Umformung, welche mit einer der grösseren Schwierigkeiten, die man bei der Untersuchung dieser Analogien begegnet, in Verbindung steht.

Es ist bei den Bestrebungen eine allgemeinere Ableitung der Sätze von Professor C. A. Bjerknes über diese Analogien zu finden, dass ich zu den Sätzen über Momentcirkulation und Momentwirbel geführt worden bin. Die einfacheren Sätze über Geschwindigkeitscirkulation und Geschwindigkeitswirbel waren nachher leicht aufzustellen.

Auf den Anwendungen der Sätze in den beiden angedeuteten Richtungen werde ich in späteren Arbeiten zurückkommen.

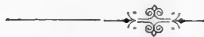
Fortsatte Bidrag
til
Nordmændenes Anthropologi

V.
Nedenæs Amt

Af
C. O. E. Arbo

Med 12 Zinkotypier og 7 grafiske Tabeller

Videnskabselskabets Skrifter. I. Matematisk-naturv. Klasse. 1898. No. 6



Christiania
I Kommission hos Jacob Dybwad
A. W. Brøgers Bogtrykkeri
1898

Fremlagt i Fællesmødet 25de Marts 1898.

Fortsatte Bidrag til Nordmændenes Anthropologi.

V.

Nedenæs Amt.

Af

C. O. E. Arbo.

Det nuværende *Nedenæs Amt* udgjorde i den tidligere historiske Tid den Del af *Egdafylke*, som gik under Navnet *Austr-Agðir* og strakte sig, ligesom nu Amtet, hvad Kystgrænsen angik, fra Topdalsfjorden (Þofnardsfjörðr) i vest til Rygjarbit, der antages at svare til det nuværende Jernæstangen lidt østenfor Risør¹.

Det indbefattede saavel Kystbygderne som de indenfor liggende Egne, der senere kaldtes med det noksaa mærkelige Navn Robyggelaget (*Róbyggjalög*), og som strakte sig i Fylkets indre og øvre Egne helt bort i Mandalen med Åserall som vestligste Bygd.

Dette Amtets geografiske Forhold er ganske eiendommelig, da det med sine indre Bygder gaar adskillig vestover bagenfor Vest-Agder, og vi ville derfor senere komme tilbage dertil.

Ligesom Vest-Agder hørte det til Gulathingslagen og Stavanger Bispestol, altsaa i enhver Henseende Vestlandet til. Det udgjorde kun 3 Skibreder, Sand, Bringsvær og Strengjareid, hvilket jo tyder paa, at Befolkningen ikke kan have været synderlig tæt.

I *archæologisk* Henseende viser Øst-Agder sig forholdsvis tidlig befolket — fornemmelig dog som ellers almindeligt Kystegnene, hvor

¹ Da Grændserne saaledes for Nedenæs Amt og Øst-Agder falder sammen, vil jeg under Beskrivelsen for Kortheds Skyld benytte Navnet *Øst-Agder*, ligesom jeg brugte Ordet Vest-Agder for Lister og Mandals Amt.

specielt Landvig og Fjære Thinglag er meget rigt paa Oldtidslevninger helt fra den tidligste Tid, fornemmelig dog fra den ældre Jernalder. Det indeholder nemlig alene over 33 pCt. af de inden Amtet fundne Oldsager (indtil 1894), derefter kommer Holt med talrige Fund fra Stenalderen og Evje med circa 10 pCt., hvor den ældre Jernalder igjen er forholdsvis hyppig repræsenteret.

Generel anthropologisk Beskrivelse.

Som tilhørende det gamle Egdafylke kunne vi, efter den Erfaring vi hidtil have gjort om Forholdene paa denne Kant af Landet, vente at finde noget tilsvarende Forhold med Vest-Agders, om end Nærheden af Østlandet her maa antages at blive mere følbar og gjøre sin Indflydelse gjældende — vi kunne med andre Ord forudsætte at finde *stærkere Overgangsforhold til dette og intensere Blanding af Typerne.*

Inden *Amtet som Helhed betragtet* er de forskellige Skalleformers Forekomst hos 1057 Mænd følgende¹:

Brocas Inddeling:

<i>Øst-Agder.</i>	<i>Vest-Agder.</i>
<i>D.</i> (70—77,77) 25,1 pCt.	17,3 pCt.
<i>M.</i> (77,78—79,99) 32,0 —	26,8 —
<i>B.</i> (80,00—88,00) 42,9 —	55,8 —

Quinær Inddeling²:

<i>Øst-Agder.</i>	<i>Vest-Agder.</i>
<i>H.D.</i> (65—69,99) 0,1 pCt.	0,1 pCt.
<i>D.</i> (70,0—74,99) 7,0 —	3,1 —
<i>M.</i> (75,00—79,99) 53,7 —	40,3 —
<i>B.</i> (80,00—84,99) 36,1 —	45,6 —
<i>H.B.</i> (85,00—89,99) 2,8 —	9,8 —
<i>U.B.</i> (90,0—94,99) 0,09 —	0,6 —

¹ Der existerer desværre intet dødt Undersøgelsesmateriale fra denne Del af Landet — alle lagttagelser er derfor kun baserede paa Undersøgelser paa levende.

² Forkortelserne betyder:

D. = Dolichocephaler.

H.D. = Hyperdolichocephaler.

M. = Mesocephaler.

B. = Brachycephaler.

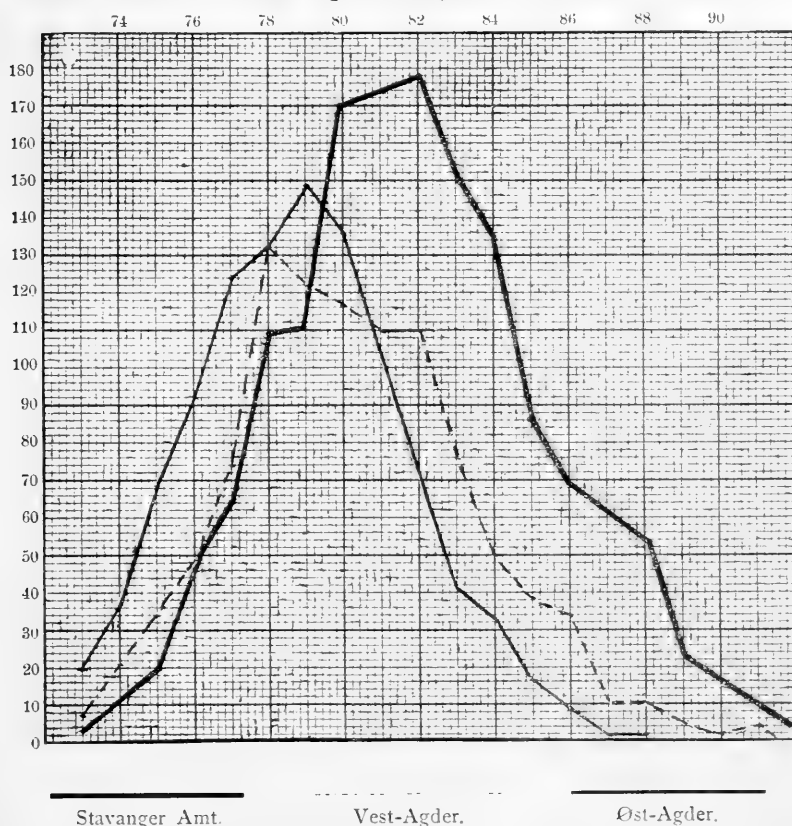
H.B. = Hyperbrachycephaler.

U.B. = Ultrabrachycephaler.

I Øst-Agder ser vi altsaa, at *de lange Skalleformer* (D. & M.), sammenlignet med Forholdene i Vest-Agder, *ere tiltagne ikke ganske uvæsentligt paa de korteres Bekostning*, idet disse er aftaget i næsten samme Proportion, som de andre er øget (12 pCt.) — et Forhold, som vi have iagttaget hele Vest-Agder igjennem, hvor B. aftog med stor Regelmæssighed i Retningen østover.

Den bedste Oversigt over de inden begge Amter forekommende interessante Ligheder eller Modsætningsforhold giver imidlertid *den grafiske Fremstilling af Indices, Skalleforhold og Legemshøiden*.

Skalleindices for Øst- og Vest-Agder, samt Stavanger Amt.



Betragter man saaledes Curven over *Skalleindices* for det hele Amt¹, vil man iagttage, at Frekvensmaximum falder ved en Index af 79, der altsaa er mesocephal med en nogenlunde regelmæssig Stigning og Af-falden til begge Sider, kun med nogle smaa Antydninger til Maxima ved 77 og 80. Den adskiller sig ikke ganske uvæsentlig fra den punk-

¹ Hvor Abscissen angiver de forskellige Indices og Ordinaten, hvor ofte de forekomme serievis.

terede Curve for Vest-Agder, der har 2 tydelig udprægede Maxima ved 78 og 81. — En større Fusion af Folketyperne synes saaledes at være foregaaet i Øst-Agder, — og end stærkere viser Forskjellen sig til Curven for Stavanger Amt, Tyngden er ligesom mere forlagt over til højre til Brachycephalernes Side, medens den ved Øst-Agder er rykket over til venstre til Dolichocephalerne.

Af ikke mindre Interesse er Curven over *Skallelængderne*, der stærkt accentuerer 2 Frekventsmaxima, det største ved 190, det andet ved 195. Tilsvarende, men med flere Uregelmæssigheder finder vi den for Vest-Agder, hvor Maximum falder ved 190 og 188 samt 185 — det har sine Lighedspunkter med Bygderne vestover, hvor Tyngdepunktet falder stærkest paa 185, medens i Ryfylke 185 og 190 er ligt og 195 samtidig stærkt reduceret.

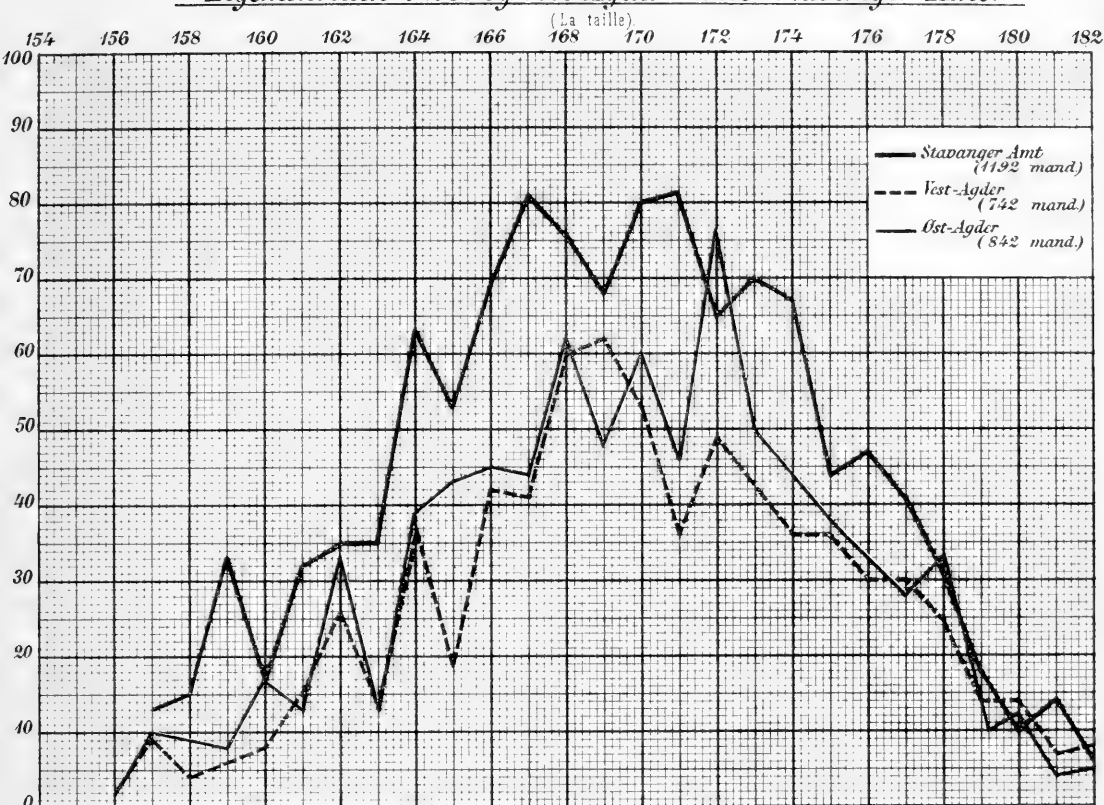
Curven for *Skallebredderne* frembyder tilsvarende Ligheder — ogsaa der gjør sig 2 Frekventsmaxima bestemt gjældende nemlig ved 150 og 155, hvilket ogsaa viser sig gennemgaaende for saavel Vest-Agder som de forskjellige Dele af Stavanger Amt, idet dog, jo længer man kommer vestover, *Tyngdepunktet forlægges over paa de større Skallebredder*.

Curverne godtgjør saaledes med stor Tydelighed, at vi her har med 2 *Folketyper at gjøre med Skallelængder resp. paa 195 og 190 mm.*, hvortil længere vest ogsaa slutter sig en paa 185 mm., og *Skallebredder paa 155 og 150 mm.*, mellem hvilke der da er opstaaet de intermediære Blandinger. Den store Regelmæssighed, hvormed dette paa alle 3 Steder giver sig tilkjende, viser tilstrækkelig, at det ikke blot kan bero paa en Tilfældighed.

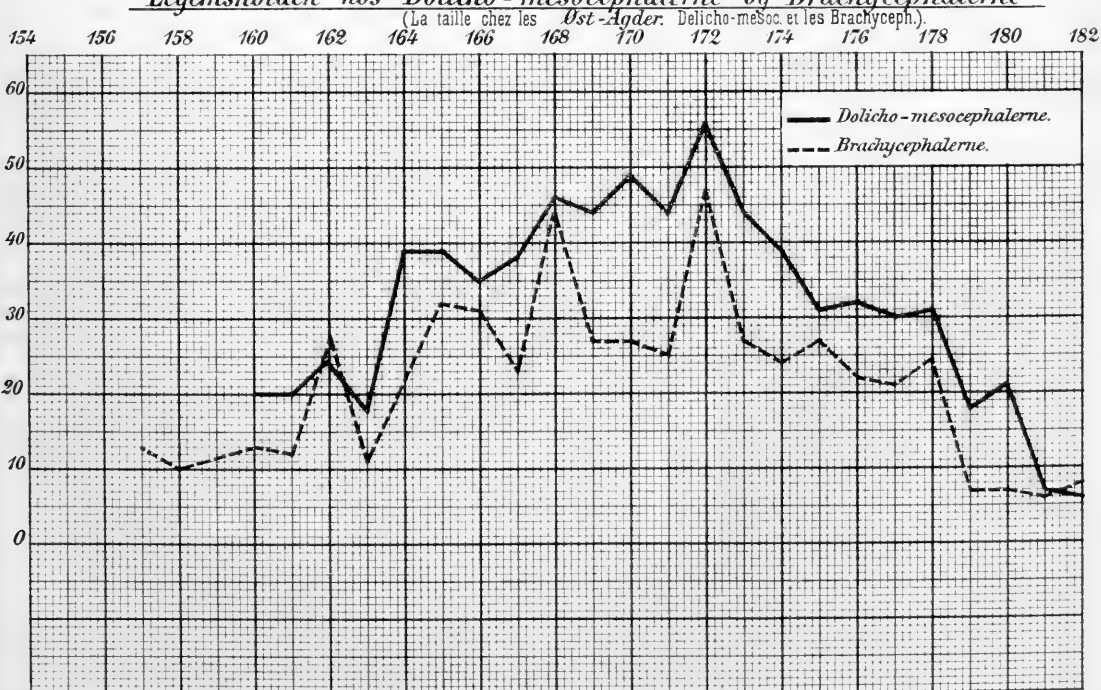
Curven for *Legemshøiden* frembyder ogsaa megen Interesse. Den viser ligeledes de under de foregaaende Amtsbeskrivelser allerede omtalte 3 Frekventsmaxima, stærkest paa 172 og 168, lidt mindre hyppig ved 170. Sammenligner man Curven for Øst-Agder med den for de vestligere Amter, viser sig et tilsvarende om end modsat Forhold med det, man fandt ved Curven for Indices. Der rykkede det østligste Amt over til venstre til de mindre Skalleindices (de langskallede), her gaar derimod de vestligere Amter over til venstre til de lavere Legemshøider.

Den paa min Curve under Lister og Mandals Amts Beskrivelse angivne Høideforskjel mellem Brachycephaler og Dolicho-mesocephaler finder altsaa sin Bekræftelse, og jo mere man i denne Kant af Landet kommer over til Bygder med talrigere Brachycephaler, desto større Antal af smaavoxte Folk finder man. Om det gjælder for andre Dele af Landet ligeledes med stort Antal af Brachycephaler, f. Ex. Søndfjord og store

Legemshöiden i Øst-og Vest-Agder samt Stavanger Amt.

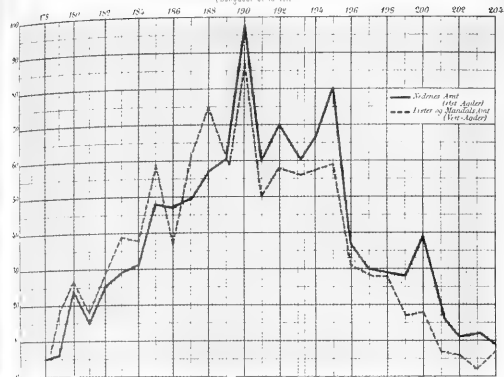


Legemshöiden hos Dolicho-mesocephalerne og Brachycephalerne



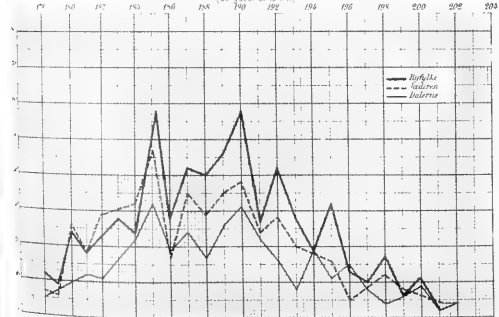
Skallelængder for Øst- og Vest-Agder

(Longueur de la tête)



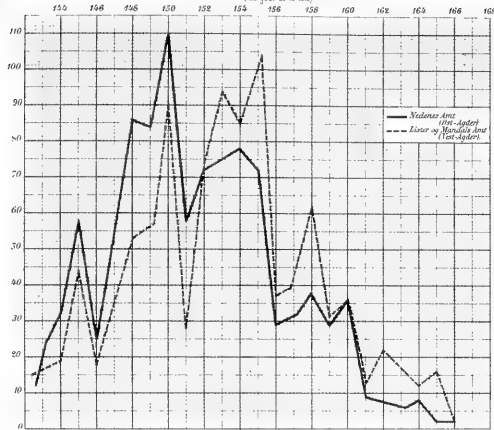
Skallelængder for Dalerne, Jæderen og Ryfylke

(Longueur de la tête)



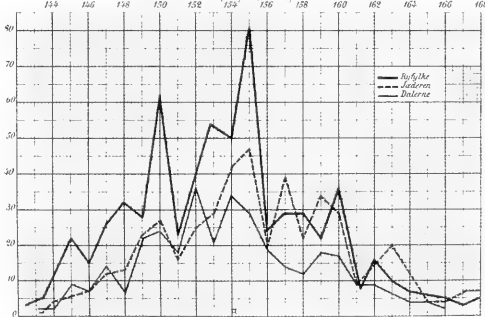
Skallebredder for Øst- og Vest-Agder

(Largeur de la tête)



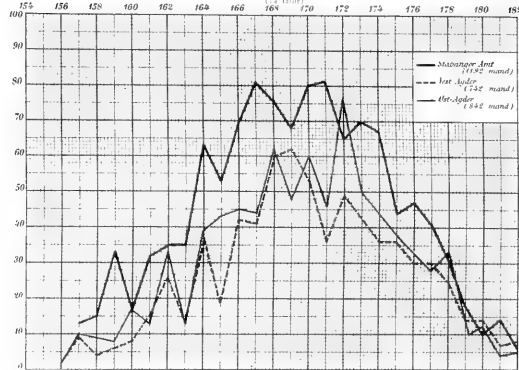
Skallebredder for Dalerne, Jæderen og Ryfylke

(Largeur de la tête)



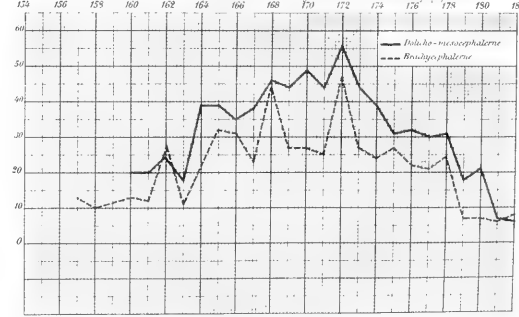
Legemshøiden i Øst- og Vest-Agder samt Stavanger Amt

(Højde)



Legemshøiden hos Dolicho-mesencephalerne og Brachycephalerne

(Højde)



Dele af det nordenfjeldske, skal jeg paa disse Undersøgelers nuværende Standpunkt ikke kunne sige¹.

Skallelængderne (Tab. II bagerst) bevægede sig forresten mellem temmelig stærke Yderligheder; Variationsamplituden laa mellem 210 og 170 mm. ved Hoveder, der intet pathologisk ydre Mærke bar. Længde med og over 200 mm. forekom hos 9,6 pCt. (Vest-Agder 5,4), under 180 mm. fandtes hos 2,1 pCt. (Vest-Agder 4,9). Det fremgaar altsaa noksaa tydeligt, at vi bevæger os mod mere langskallede Bygder.

Skallebreddernes (Tab. III) Variationsamplitude laa mellem 174 og 134 mm. Bredder paa og over 160 mm. forekom hos 6,4 pCt. (Vest-Agder 10,7) under 140 hos 0,9 (Vest-Agder 0,6 pCt.). Den største hidtil af mig iagttagne Skallebredde med ellers normal ydre Hovedform fandtes her hos et ungt Mandskab fra Vegarsheien, nemlig 183 mm. med en Længde af 200, Indexen blev 91,50 og Circumferentsen over 600 mm. Det var en firskaaren lysblond Mand med, som det synes, almindelig Intelligents.

Skalleindices (Tab. IV) bevægede sig mellem 88 og 69 med Frekventsmaximum efter den grafiske Fremstilling ved 79 — den ovennævnte exceptionelle Index af 91,50 ikke medregnet.

Speciel anthropologisk Beskrivelse.

Ligesaa lidt som Vest-Agder danner Øst-Agder noget i anthropologisk Henseende ensartet Hele, som kan beskrives under et eller samlet; ogsaa her blir det nødvendigt at foretage en *Tredeling af Befolkningen* og skille mellem *Kystfolket*, *Indlandsfolket* og *de øverste Dalefolk eller Fjeldfolk*, da samtlige saavel i Charakter og Væsen som i somatisk-

¹ I et af Prosector Hultkrantz udgivet Arbejde over *Legemshøiden i Sverige* er ogsaa angivet en grafisk Fremstilling af denne. Det er noksaa mærkeligt, at hans Curve ogsaa viser tilsvarende Tredeling af Frekventsmaxima, nemlig det største ved 170 og mindre udprægede mellem 168 og 165 paa den ene Side og 172 paa den anden. Det tyder jo paa tilsvarende Befolkningsblandinger som den, vi har hos os.

Vor officielle Recruteringsstatistik, der kun indeholder Legemshøiden angivet i Middeltal for hvert Herred, eigner sig af den Grund lidet til grafisk Fremstilling af saadanne Phænomenier i Befolkningstypen; desuagtet faar man dog ogsaa af den frem den samme Tredeling af Curven med Frekventsmaximum ved 169 og mindre ved 168 paa den ene Side og 170 paa den anden. Herefter skulde altsaa Svenskerne være høiere end os, men det norske Materiale er med sin nuværende statistiske Ordning ikke istand til tydeligt at vise det rette Forhold.

I. Hultkrantz: Über die Körperlänge der schwedischen Wehrpflichtigen. Centralblatt für Anthropologie T. I, H. 4. Breslau 1896, ogsaa i *Ymer*, 1896, H. I Om Svenskernes Kroppslängd.

Sammenligningstabel.

Anthrometriske Maal.	Øst-Agder				Vest-Agder	
			Øverste Dalbygder		Kyst- og nedre Dal- bygder (22 Bygder med <i>bra- chycephal</i> Middel- index)	Øvre Dal- bygder (8 med <i>meso- cephal</i> Middel- index) ⁵
	Kystbyg- derne med Byerne ¹	Indlands- bygderne ²	Øvre Dal- bygder med <i>mesocephal</i> Index (Sæters- dalen) ³	Øvre Dal- bygder med <i>brachy- cephal</i> Index (Åmli) ⁴		
	Antal Under- søgte					
	233 Mand	520 Mand	198 Mand	103 Mand	751 Mand	262 Mand
D. ant. post. max.	190,5 mm.	191,2 mm.	191,5 mm.	190,1 mm.	189,1 mm.	192,8 mm.
D. transv. max.	151,8 -	151,1 -	150,8 -	153,0 -	152,2 -	151,1 -
Index cephalicus	79,68 -	79,02 -	78,74 -	80,43 -	81,18 -	78,94 -
D. front. minim.	105,3 -	105,5 -	105,3 -	106,9 -	106,4 -	106,2 -
D. bizygomaticus	135,7 -	136,5 -	136,5 -	138,1 -	137,2 -	137,2 -
D. bimaxillaris	108,3 -	108,3 -	109,0 -	110,0 -	108,2 -	109,4 -
D. ophryo-alveolaris	88,3 -	90,4 -	90,6 -	93,7 -	90,7 -	91,9 -
Index. facial. super.	65,1 -	65,7 -	66,9 -	66,9 -	65,9 -	66,4 -
D. naso-menth.	117,2 -	118,9 -	120,7 -	120,2 -	119,0 -	120,7 -
Index facial. inf.	86,3 -	85,9 -	88,6 -	86,6 -	85,1 -	87,7 -
D. capillo-menth.	184,2 -	185,6 -	187,0 -	186,5 -	185,8 -	187,0 -
Index facial. general. . . .	134,8 (73,8) -	135,7 (73,4) -	136,4 (73,7) -	135,1 (74,0) -	74,3 -	73,4 -
Longitudo nasi	48,9 -	49,9 -	47,0 -	49,7 -	48,5 -	51,4 -
Latitudo nasi	34,5 -	34,0 -	35,0 -	31,2 -	34,5 -	33,4 -
Index nasalis	70,5 - (10 Md.)	68,0 - (42 Md.)	74,4 - (2 Md.)	64,0 - (10 Md.)	70,9 -	66,1 -
Ansigtsvinkel	70,4 ⁰	71,7 ⁰	70,9 ⁰	71,8 ⁰	71,1 ⁰	71,4 ⁰
Circumferentia capitis . .	561 (93 Md.)	566 (93 Md.)	569	566	566	563
Middelhøide (1884—1894) (Efter egne Undersøgelser)	168,8 cm.	169,7 cm.	170,4 cm.	170,6 cm.	170,3 cm.	170,7 cm.
Brystomfang (1884—1894)	84,3 -	84,8 -	87,4 -	86,2 -	86,3 -	87,0 -
Militærdygtighed (1878—87)	41,73 pCt.	54,81 pCt.	65,36 pCt.	52,75 pCt.	49,27 pCt.	60,59 pCt.
pCt. af Dolichocephaler . .	25,7 pCt.	32,1 pCt.	28,1 pCt.	16,1 pCt.	11,4 pCt.	33,2 pCt.
— Mesocephaler	24,1 -	30,6 -	40,4 -	40,4 -	26,1 -	30,4 -
— Brachycephaler	50,1 -	37,3 -	31,4 -	52,8 -	62,5 -	36,3 -
Rødt Haar	5,07 pCt.	3,6 pCt.	2,0 pCt.	7,8 pCt.	2,1 pCt.	2,7 pCt.
Lyst og blond —	46,2 -	54,4 -	69,4 -	59,8 -	54,9 -	56,8 -
Mørkblond —	27,5 -	27,2 -	21,9 -	14,7 -	24,3 -	28,4 -
Mørkt —	16,6 -	11,9 -	6,6 -	9,8 -	15,0 -	10,7 -
Sort —	3,7 -	2,8 -	—»—	7,8 -	3,7 -	1,3 -
Mørkere Hud.	7,9 pCt.	14,3 pCt.	7,2 pCt.	13,7 pCt.	12,1 pCt.	9,2 pCt.
Mørk —	2,5 -	2,0 -	1,5 -	1,9 -	1,8 -	1,3 -
Blandede Øine	14,6 pCt.	13,1 pCt.	4,0 pCt.	7,8 pCt.	15,5 pCt.	9,0 pCt.
Brune —	1,7 -	3,4 -	—»—	0,9 -	3,6 -	2,1 -
Middelhøide 1878—1887 . .	(1336 Md.) 168,9	(1017 Md.) 169,8	(368 Md.) 171,0	(201 Md.) 170,05	(1997 Md.) 169,31	(610 Md.) 169,70
— 1888—1896	(1208 Md.) 170,17	(780 Md.) 171,02	(298 Md.) 172,50	(200 Md.) 171,50	(1591 Md.) 170,60	(411 Md.) 170,70
(Efter den officielle Recru- teringsstatistik).						

¹ Birkenæs H., Høvaag, V. Moland, Eide, Landvig, Fjære, Grimstad, Lillesand, Tromø, Hisø, Barbu, Ø. Moland, Øiestad, Dybvaa, Søndeled, Risør, Arendal.² Eyje H., Vegusdal, Hornnæs, Iveland, Mykland og Herefos, Froland, Holt, Vegarshei, Gjerstad.³ Valle H. (Bykle, Valle og Hylestad Sogne) og Bygland H., Sandnæs, Bygland, Aardal.⁴ Aamlid Herred (Aamlid, Gjøvedal og Lille Topdals Sogne).⁵ Eken, Grindum, Bjelland, Aaserall, Finsland, Øvrebo, Vennesla og Hægeland.

anthropologisk Henseende frembyder ikke uvæsentlige Forskjelligheder, der vil kunne ses saavel paa hosstaaende concentrerede Sammenstilling som paa den mere detaillerede Tabel I bagerst¹, men Forskjellen er naturligvis størst mellem Kystfolket og det øvre Dalefolk eller Fjeldfolket, der ere længst fjernede fra hinanden².

Den østagerske Kystbefolkning.

Vil man nærmere sammenligne *Skalle- og Ansigtsmaalene* for den østagerske Kystbefolkning med den vestagerske finder man, at *Skallélængden er tiltaget omtrent i samme Forhold, som Bredden er aftaget*, ligesom ogsaa Tilfældet er med Dolichocephalerne i Modsætning til Brachycephalerne.

I Correlation dertil er da saavel Pande som Kindbredden aftaget og tillige ogsaa Ansigtets Længde baade, hvad Overansigtet angaar og i sin Helhed — *Ansigtterne følgerig blevet mindre*.

Index fac. superior (Broca) er microsem, Index fac. inferior (Kollmann) dog fremdeles mesoprosop. (Dr. Weissenbergs Normer), Index nasalis mesorhin, dog er desværre disse sidste Maal kun foretaget hos et Faatal. Næseformen er overveiende lige, concav Næseryg forekom hos circa 12,3 pCt. (Vest-Agder 14,2 pCt.), i Indlandsbygderne hos 8,1 pCt.

Ansigtsvinkelen (*Jacquard*) er noget mindre end i Vest-Agder, følgerig Prognathismen en Smule større, men ogsaa dette Maal har kun kunnet tages hos et Faatal — da det er vel tidsspildende.

Pandeformen er hyppigere skraa (42,1 pCt.) i de østagerske Kystbygder end i de andre Dele af Amtet, men ganske tilsvarende med Forholdene i Vest-Agder — svagere skraa hos 44,5 pCt. Den hvælvede Form var forholdsvis ogsaa hyppigere her end i Indlandet (35 pCt.), flad hos 14,4 pCt.

¹ Disse eiendommelige 3 Befolkningslag indenfor hinanden gir sig ogsaa tilkjende i deres Maade at bruge Artikelen paa. (Dr. A. Larsens Undersøgelser over Dialektforholdene i Christianssands Stift, Forhandl. i Vidensk. Selsk. Christiania 1892).

² Som Exempel paa, hvor forskjelligt meget af vort Folk kan arte sig for den, som ser det med fremmede Øine, kan tjene følgende Beretning om en Mønstring af det Vesterlehske Regiments 6 Compagnier, circa 1000 Mand, under General Arnoldt ved Christian IV's Besøg i Christiansand 1685: «Mandskabet udi sig selv vare ganske gode, dog af en ganske anden Air og Væsen end de Bergenhusiske, saa at naar man disse Regimenter tilsammen saa, man ikke *dømme skulde, de udi et Rige tilsammen horte.*» (Christiansands Tidende, 1889, No. 200).

Circumferentsen af Hovedet skulde være nogle Millimeter mindre end i de indre Bygder og i Vest-Agder, hvad vel staar i Forhold til den mindre Legemshøide, endskjønt en ikke ubetydelig Stigning er foregaaet fra 168,9 for Perioden 1878—1887 til 170,02 i 1888—96.

I *Legemshøide* staar ogsaa de østagerske Kystbygder noget under Vest-Agder. Det samme er ogsaa Tilfælde i Brystomfanget, der er svagt (0,1 under den halve Legemshøide).

Hvad *Staturen eller Legembygningen* angaar, da forekom hvad man kunde kalde firskaaren eller undersætsig Figur hos circa 4,4 pCt.

slank	—»—	14,4 —
en Blanding af begge disse to Former	—»—	3,5 —
spædbygget	—»—	20,6 —

I denne Henseende var der stor Forskel mellem Kysten og *Indlandet*, hvor der kun var Halvdelen saamange spædbyggede (i Vest-Agder 16,7 pCt.), af firskaarne og slanke var der ogsaa 7—5 pCt. flere i de indre Bygder.

Som man kunde vente af disse Forhold, er *Militærdygtigheden* derfor ringe og mindre end saavel vestenfor som indenfor.

	<i>Vest-Agders</i>	<i>Øst-Agders</i>	<i>Indlands-</i>
<i>Militærdygtighed</i>	<i>Kystfolk</i>	<i>Kystfolk</i>	<i>bygderne</i>
(1878—1887)	49,27 pCt. til Linien	41,73 pCt.	54,81 pCt.

Sammenligner man *Legemshøiderne* begge Steder efter Rankes Inddelingsprincip, finder man dog temmelig tilsvarende Forhold om end, som naturlig efter Resultaterne ovenfor, med lidt Fordel paa Vest-Agders Side.

Kystbygderne	i <i>Vest-Agder</i>	i <i>Øst-Agder</i>	<i>Indlandsbygderne</i>
smaa (under 162)	6,5 pCt.	9,2 pCt.	6,2 pCt.
middels (162—170)	40,6 —	42,8 —	38,7 —
store (over 170)	45,5 —	42,8 —	53,0 —
meget store (over 180)	6,0 —	5,1 —	2,0 —

Med Hensyn til *Haar, Hud og Øinenes Farve* er der adskillige Forskjelligheder og eiendommelige Modsætningsforhold.

Det røde Haar er saaledes langt hyppigere i Øst-Agders Kystbygder (5,07 pCt.) end i Vest-Agders, hvorimod det lyse og blonde igjen her dominerer mere. Man er imidlertid nu kommen over til den Antagelse, at det røde Haar kun er en Nuance af det blonde. Dette forekommer mig dog blot at kunne gjælde det rødblonde Haar, der visselig dels er Resultatet af en Blandingsform, dels kun en Nuance, men det ildrøde Haar synes her tillands saa ofte bunden til en bestemt typisk Dannelse

saavel af Skalle- og Ansigtsformer som af Legemsproportioner, at Prof. Topinards ældste Theorie synes at burde opretholdes¹.

I det Hele er Haarnuancerne mørkere i Øst-Agders Kystegne end i Vest-Agders — kun for det sorte Haar forholde de sig ligt.

Skjæg væxten synes noget stærkere i Kystbygderne end i Indlandsbygderne — tilsvarende Forhold ogsaa i Vest-Agder —, Skjæg væxten var kraftig hos 43,0 pCt., svag hos 24,6 pCt.

Den i Vest-Agder forekommende eiendommelige bleggulagtig-graa (fahlgelbe) *Hudfarve* viser sig mindre hyppig i Øst-Agder² — den renere mørke (brunette) derimod hyppigere, formodentlig i Forhold til de her talrigere mørke Haarnuancer.

For *Øinenes* Vedkommende er derimod det omvendte Tilfælde; de blandede eller intermediære (*yeux mixtes ou moyens*) er saaledes hyppigere i Vest-Agder.

Af den store Tabel I vil ses, at Forholdene i *de vestligste Kystbygder af Øst-Agder* nærme sig — som rimeligt ogsaa kan være — mest til de vestagderske; der er her intet Sprang eller skarpt Skille ved Amtsgrænsen, ingen egentlig Folketypegrænse her ved Kysten, som man ellers ikke saa sjelden finder, men Overgangen er successive —, Befolkningen er væsentlig den samme, *kun tilsat i stigende Grad med østnorske Folkelementer med længere Skalleformer*.

I Sands og Landvig og Fjære Thinglag er *Middelindexen saaledes endnu brachycephal* — de danner Overgangsleddet mellem Amterne —, men denne lille Kystrand blir efterhaanden smalere og smalere, og omtrent fra Omegnen af Arendal er allerede Middelindexen gaaet over til at blive mesocephal.

Vel danner endnu Brachycephalerne en betragtelig Del af Befolkningen, saaledes i Øiestad Herred endnu 50 pCt., men Middelindexen blir ikke destomindre mesocephal, da Graden af Dolichocephalien er saa stærk, at den kan neutralisere Antallet af *B*.

Ligesom i Vest-Agder synker ogsaa Antallet af *B*. i Kystbygderne jævnt, *eftersom man kommer østover*, fra 61,1 pCt. i Landvig og Fjære

¹ Fortsatte Bidrag til Nordm. Anth. III Stavanger Amt S. 18.

² Kan ikke muligens denne eiendommelige «fahlgelbe» Hudfarve, som netop forekommer forholdsvis saa hyppig paa denne Kant af Landet med saamange brachycephale Folk, tænkes at være de sidste, afblegede Rester af en mere brunet Hudfarve, som denne kortskallede Kystbefolkning tidligere har havt, men som er bleven fortyndet igjennem Krydsning med en mere lyshudet Befolkning; thi den kan ikke i alle Tilfælde sættes i Forbindelse med mangelfuld Hudpleie?

til 46,6 pCt. i Søndeled ved Amtsgrænsen i øst, i Gjennemsnit udgjør de i Kystbygderne 45 pCt. af Befolkningen.

Den samme Proces, — tilsvarende ogsaa heri med Vest-Agder — foregaar ligeledes i Regelen i Retningen *fra Kysten og indover*. Det være dog ikke dermed sagt, at ikke ogsaa enkelte Indlandsbygder saaledes kunne have et lige stort Procentforhold af *B.* som Kysten (cfr. Tab. I), men det hører ialfald til Undtagelserne og vil derfor senere omhandles.

Blandt Kystbygderne er der igrunden ingen, der frembyder noget exceptionelt, som gjør den nærmere Omtale værd, og de specielle anthropologiske Forhold finder vi angivne i den store Tabel I.

For *Dybvaag* og *Flosta* kommer man vistnok til at lægge Mærke til den i den officielle Recruiteringsstatistik opgivne paafaldende ringe Legemshøide for Perioden 1878—1887, nemlig kun 166 cm., og saafremt dette ikke skulde bero paa en Trykfeil eller alene være betinget i en Tilfældighed, da Mandskabstallet jo ikke er saa stort, at nogle exceptionelle lave Maal kunne nøutraliseres. Da imidlertid den officielle Recruiteringsstatistik's Opgaver kun er baseret paa arithmetiske Middelberegninger, kan dette ikke for Tiden afgjøres — for Perioden 1888—1896 ses jo ogsaa Legemshøiden at have hævet sig til 169,2. Befolkningen her er imidlertid svag og paa enkelte af Øerne (Sandø) saamange consanguine Ægteskaber, at Befolkningen synes at have taget Skade deraf.

Amtets Hovedstad *Arendal* frembyder intet karakteristisk; Befolkningen er stærkt opblandet med Tilflyttere fra de omgivende Kyst- og Landdistrikter og kun faa af ren Byrace. Den forholder sig derfor i anthropologisk Henseende ganske som vore øvrige norske Byer, idet den danner et tro Sidestykke til de omgivende Bygder; man finder de samme Procentforhold af Skalleformer, kanske dog noget flere Mesocephaler end vanligt langs Kysten her (50 pCt.). Dette kan man nu opfatte enten som et Tegn paa et intimere Blandingsforhold, et Resultat af gjensidig Krydsning, om man vil, mellem Kortskaller og Langskaller, eller det kan maaske tydes overensstemmende med O. Ammons og de Lapouges Theori (den saakaldte Ammonske Lov) som en stærkere Tilbøielighed hos de dolicho-mesocephale Befolkninger til at søge til Byerne. Observationerne ere imidlertid for faa til deraf at kunne drage nogen bestemte Slutninger.

Kystbefolkningens aandelige Charakteristik.

Ligesom vi i fysisk-anthropologisk Henseende har fundet det øst-agderske Kystfolk i det væsentligste af samme Stamme, som det vest-agderske, kun i stærkere Grad tilsat med østnorske Folkeelementer, saaledes maa vi ogsaa forudsætte, at Folkets Charakter og Væsen i mere eller mindre Grad bærer Præg af dette Blandingsforhold, saafremt man kan antage, at craniologiske Forskjelligheder til en vis Grad gjør sig gjældende ved Bestemmelsen af et Folks Grundcharakter, hvortil man vel maa være fuldt berettiget.

Vi kan altsaa vente hos Øst-Egderne at gjenfinde de samme Folke-eiendommeligheder som hos Vest-Egderne, men i enkelte Henseende kanske afsvækkede og tilsatte med det, som mere hører den anden Stamme til¹. Saa synes ogsaa at være Tilfælde, men den stærkere Blanding har tillige bevirket, at *Befolkningen ikke frembyder saa karakteristiske Træk* som den i mindre Grad blandede vestagderske Kystbefolkning.

Vi ere af vore Undersøgelser ovenfor komne til det Resultat, at den *øst-agderske Kystbefolkning endog staar under den vestagderske i fysisk Henseende*, og vi finder saaledes ogsaa begge Steder den samme stærke Disposition til Phthisis. Folkeblandingen synes altsaa ikke at have virket heldigt; thi nogen anden Forklaring er vel vanskelig at finde, da begges Livsvilkaar maa antages at være saa temmelig ens — den rene, ublandede Race er maaske ogsaa her ligesom saa mange andre Steder at foretrække som det bedste.

Kvindekjønnets synes især at gjøre et vegt og svagt Indtryk, svagere end længere vest, med gracil og spæd Benbygning, finere, men svage Træk og tendert Udseende og ofte paafaldende smaa Hoveder —, dog er der nogen Forskjel for de forskjellige Bygdelag.

Vi kunne derfor vente at finde den samme *aandelige og legemlige Veghed*, som under Vest-Agders Beskrivelse er fremhævet som et saa karakteristisk Præg ved Befolkningen, her — hvor en mindre kraftig Legemsbygning endog er gennemgaaende — kanske endog i potenseret Grad tilstede.

Dette er dog ikke Tilfælde — der er vel noget af denne eiendommelige Veghed, man mærker den helt bort til Amtsgrænsen i Øst, især i Modsætning til Indlandsfolket, saaledes endog i Forskjel mellem

¹ Under Vest-Agders Beskrivelse gik vi ud fra den Forudsætning, at Tilblandingen af fremmed Blod maatte være mindst 50 pCt. for at blive synderlig aandelig mærkbart. Cfr. l. c. S. 50.

vestre og østre Søndeled, *men den er ikke potenseret, hellere noget afsvækket*, tiltrods for de daarlige physiske Forhold. Nervesystemet synes heller ikke fuldt saa vulnerabelt, Befolkningen er mindre nærtagen og forstaar bedre Spøg.

Ogsaa i det religiøse Liv er der adskillig Lighed med den vestagderske Kystbefolknings, medens Modsætningen til Indlandsfolkets i denne Henseende er forholdsvis noksaa paatagelig.

Kystfolket er stærkt og fortrinsvis søfarende og staar vist i denne Henseende vel saa høit som den vestagderske, ligesom deres Lodse jo ogsaa faa Ros som kjække og uforfædede — ere de ikke dristigere end disse, saa ere de ialfald vist mere foretagsomme — jeg skal dog ikke opkaste mig til Dommer mellem dem, begge indeslutter jo Eliten af Kystbefolkningen saavel i den ene som anden Henseende; men man synes tillige af disse Forhold at maatte kunne drage den Slutning, at et stærkt Søfartsliv ikke virker udviklende i fysisk Henseende paa Befolkningen.

Folkets Færden paa Verdenshavene har givet det et Præg af *Selvfølelse*, meget ofte i Forbindelse med Reserverthed og Tilbagetrukkenhed i sig selv, der ikke er ligefrem indbydende til Forhandling. De har saaledes *ikke Vest-Egdens saa dannede, belevne og venligt imødekommende Væsen*, det er ligesom blevet lidt afstumpet og har optaget noget af Østlændingens korte, butte og trumpne Væsen, der dog snart gir sig, naar man har talt lidt med dem — enkelte Steder kan man nok finde noget af dette vestlandske indsmigrende, men dog ikke særdeles stærkt udpræget, saaledes i Dybvaag og Fløsta. Landvig og Fjærefolket har et vist adstadigt og værdigt Væsen, men de har nu ogsaa været Skippere næsten allesammen, og ere vel ogsaa for Størsteparten større og mindre Skibsrhedere. — Fjæsing (Fjæresogningen) er noget finere paa det end Øiestadfolket, der ligger lidt østligere og er mere Kystbønder, og af og til faar det ikke netop smigrende Epitheton «Øiestadskrubber». I det hele er der adskillig Forskjel mellem Bygderne, idet nogle har lidt mere, andre lidt mindre Tilsætning af Østlands- eller Indlandsvæsen. Østre Moland har saaledes mindre af Kystfolket, medens Dybvaag og Fløsta igjen har det mere fremtrædende.

Formodentlig igjennem disse Livsbetingelser med Færden saa vide hele Jorden over, der har gjort, at de ofte har set Døden under Øinene, er deres Følelsesliv ogsaa ligesom paa en Maade blevet afstumpet, der er bleven saa liden Sangbund i deres Indre, saa de ofte have vanskelig for at gribes og samles i fælleds sjælefølt Begeistring for det større, for en Ide, en national Tanke, en kjæk Handling eller lignende,

de synes, det ikke er nogen Ting at gjøre Væsen af eller tale om, det affokker dem ofte kun et Smil, og de har saa vanskeligt for at indrømme, at noget er stort og Beundring værd.

Noget kan maaske ligge i, at Charakteren under saadanne Livsvilkaar ofte kan faa etslags altfor kosmopolitisk Præg, der kan give sig Udtryk i et vist blaseret, snobbet og smaasindet Væsen og Tankegang. Den vestagderske Mistro og Mistænkelighed er vistnok aftaget adskilligt, men Paalideligheden er ikke undergaaet nogen særdeles stor Forandring, og man kan noksaa hyppig finde denne kjedelige Underfundighed, at man aldrig siger sin Mening helt ud, medens man efterpaa kan le over vedkommende, man har talt med, og som man tror at have indbildt noget paa denne Maade. Dog er den vestagderske saa usmagelige Talen efter Munden og Jatten med ikke saa udbredt længer.

Hvad imidlertid den østagderske Kystbefolkning har faaet fremfor den vestagderske, er en *langt større Foretagsomhed og Energi*, der ogsaa er forbunden med en større Associations- og Samfundsand, et Tegn paa, at den gjensidige Tillid maa være bleven større end vestover, hvor den stærke indbyrdes Mistro og Misundelighed lægger sig saa hæmmende iveien for al Sammenslutning til større Foretagender¹.

Arendals By med sine nærmest omgivende Sogne Tromø, Hisø og Barbu kan i saa Henseende staa som et noksaa illustrerende Exempel. Endskjønt den neppe kan siges at have synderlig større eller frugtbarere Opland end f. Ex. Christiansand, kan dog ikke deres Virksomhedssphære i nogen Henseende sammenlignes, om den end kan have gaaet i noget ensidig Retning. Begge have havt den samme «Vei til Ære og til Magt» — Havet — og dog i saa høist ulige Grad vidst at benytte den.

Paa det ene Sted Dristighed og Speculationsand, der rigtignok af og til kunde føre til Nederlag, men dog er mere værd end den bekjendte «matte Gispen», Ængstelighed, Mangel paa Foretagelseslyst og Sammenhold paa det andet Sted. Derfor har man villet beskylde Arendaliten for netop at have noget af dette oven antydede Kosmopolitpræg, hvorved de aandelige og nationale Interesser skulde have vel lidet at betyde overfor Handel og Skibsfart — det synes, saavidt jeg kan have be-

¹ Hvis dette kan skyldes Tilblandingen af det langskallede østnorske Folkelement, hvad jeg er tilboielig til at antage, stemmer det ganske mærkelig med O. Ammons Anskuelse om lignende Forhold i Baden, hvor han siger om de langskallede Germaner, at de altid «sich das Erhabenste zur Aufgabe stellt und nur in unaufhörlichem Streben seine Befriedigung findet». — O. Ammon, Die natürliche Auslese beim Menschen, Jena 1893, S. 313, cfr. ogsaa de Lapouge, L'anthropologie et la science politique et les selections sociales, Rev. d'Anth. 1887.

mærket, dog at være uretfærdigt —, af vore Byer rundt Kysten lige til Bergen maa dog Arendal ubetinget siges at staa høiest saavel i Samfunds- som Almenaand. I dens gamle Patricieslægter er gode Traditioner blevne bevarede, og man kan ikke beskyldte Arendaliterne hverken for Sneversynthed eller Smaalighed — der desværre ikke kan nægtes af og til at klæbe ved de andre — derimod taler ogsaa Byens mange Legater; det vilde ogsaa lidet stemme med Aanden i en By med saa stærk Virksomhedstrang, og som derved er kommet saameget i Rapport med det øvrige Europa og maa have faaet større Vyer.

Indlandsbygderne.

Grændsen for, hvad der kunde kaldes Indlandsbygd i Øst-Agder har ikke alle Steder været saa let at drage og kan maaske af og til synes at være faldt lidt vilkaarlig. I geografisk Henseende maatte man jo forlange, at Bygden ikke gik for langt ned mod Kysten, og saa man hen til de specielle anthropologiske Forhold, skulde den saavel i cranio-logiske som i andre Forhold stemme overens med de øvrige Indlandsbygder. Gik man ud fra disse Forhold alene, kunde f. Ex. Froland kanske med lige saa stor Ret henføres til Kystbygderne paa Grund af sine talrige Brachycephaler, men da jeg antog, at dette for en Del maaske var betinget i specielle Forhold (hvorom senere), har jeg alligevel taget Bygden med som Indlandsbygd.

Indlandsbygderne kommer i Almindelighed ikke Kysten nærmere end ca. 1 à 2 Mil, indeholder paa nogle faa Undtagelser nær Brachycephaler gjennemsnitlig kun i et Antal af under 40 pCt. og gaa helt op til Amtets øverste Grændser; men af disse øverste Bygder har jeg igjen af forskellige og, som jeg tror, berettigede Grunde fundet at maatte behandle et Par for sig, nemlig *Søtersdalen* og *Aamlid*. Hvad det første angaar, saa kunde det kanske været slaaet sammen med Indlandsbygderne forøvrigt, naar man blot saa hen til de fysisk-anthropologiske Forhold, men da der i Virkeligheden er en skarp Folketypegrændse ogsaa i aandelig Henseende mellem de i samme Dalføre søndenfor liggende andre Indlandsbygder, har jeg fundet at burde behandle den særskilt.

Med Hensyn til *Aamlid* gjælder omtrent det samme — vel er der ikke en saa skarpt udpræget Typegrændse tilstede søndenfor, men dens cranio-logiske Forhold (over 50 pCt. *B.*) er dog tilstrækkelig stor til at tilsige, at man ogsaa omhandler dette Bygdelaag for sig.

Indlandsbygderne kommer da at indbefatte hele Robyggelaget og nogle mellem dette og Kystbygderne beliggende Distrikter, der dels danner Overgangsled til disse, dels til Bygder med mere baade legemlig og aandelig østnorsk Typus.

Robyggelaget — det gamle Róbyggjalög — indbefatter efter P. A. Munch oprindelig Æsaráll, Setr (Valle), Otrudalr (Bygland og Evje), den øvre Del af Þofnardalr (Lille Topdal), Ámhlöð med Gefaðalr (Gjevedal) og Vigarsheiðr¹. I den seneste Tid er Aaserall overført til Lister og Mandals Amt, da Veiforbindelse mod Syd med dette nu er tilveiebragt og den naturligste Forbindelse jo fører did, derfor ogsaa behandlet under Lister og Mandals Amts anth. Beskr.

Robyggelagets Etymologi har været en Del omtvistet og er maaske endnu ikke fuldt bragt paa det rene². P. A. Munch synes at være tilbøielig til at aflede det af Folkenavnet Roger eller Ryger, at det altsaa var den Del af Øst-Agder, som fortrinsvis var bebygget af Ryger³. Efter nyere Sprogkyndige skal imidlertid denne Fortolkning ikke vel kunne opretholdes, endskjønt Robyggelaget strakte sig temmelig langt vestover og nordover henimod det gamle Rogalands Grændser — det vesttjeldske Thelemarken synes jo saaledes at have hørt til Rogaland. Prof. S. Bugge er efter privat Meddelelse mest tilbøielig til at tro, at Navnet simpelthen er afledet af Ordet *ró* ɔ: en Vraa, Krog, altsaa Robyggerne var dem, der boede og byggede borti en Afkrog af Fylket, og Navnet altsaa dannet i Lighed med Mobyger, Vinbygger (Beboere af Mo og Vinje) og Sæbygger (Thelemarkingens Benævnelse paa Sætersdølerne) og givet dem af de andre Øst-Egder paa Grund af deres Bosteds afsides Beliggenhed⁴. Jeg slutter mig ogsaa til denne Opfatning af Navnets Betydning, at det vel neppe har meget med Rogerne eller en bestemt Folkestamme at bestille, da det *omfatter altfor differente Folk, til at de kunne have samme Oprindelse*, idet vi foruden Aaserall og Sætersdalen, som nok kunne høre sammen, ogsaa har det

¹ Prof. O. Rygh er af den Mening, at Vigarsheiðr ikke hørte til Robyggelaget og neppe ogsaa Æsarall.

² Den af enkelte brugte Skrivemaade Robygdalaget er ganske feilagtig.

³ P. A. Munch, historisk-geografisk Beskrivelse over Norge i Middelalderen, Fortalen, S. VIII fl. og S. 181 fl.

⁴ Navnet gjenfindes i Gaardsnavnet Robusdalen i Vegusdal, ligesaa havde man et Raabygja Skibrede i Værdalen, hvorimod Raabygja Skibrede i det gamle Vestfold, bestaaende af Andebu, Ramnæs og Hof Præstegjeld, maaske har en anden Etymologi.

fra disse saa ulige forskjellige Evje og Hornæs, og saa igjen det eiendommelige Aamlid i Modsætning til det saa forskjellige Vegarshei, der jo efter Munch ogsaa hørte til Robyggelaget. Hvordan det nu kan være med Ordets Etymologi, er ialfald Robyggelagets geografiske Beliggenhed noksaa mærkelig, idet det foruden at indtage det indre og øvre af Øst-Agder ogsaa strækker sig temmelig langt vestover i Vest-Agders «Hinterland», naar man tager Aaserall med — de boede virkelig borti en Ro disse Folk — opi Fjeldbygderne ialfald, og det synes mod Naturens Orden, at enkelte af dem ikke heller hørte til Vest-Agder.

Medens i Vest-Agder Kyst- og Indlandsfolket — eller hvad jeg der paa Grund af de topografiske Forhold kaldte det, den nedre Dalbefolkning, i meget stemte saa overens, at man kunde slaa dem sammen og behandle dem under et, er dette i langt mindre Grad Tilfælde i Øst-Agder. Tilblandingen af et andet Element er her langt større, Modsætningerne derfor betydeligere og en særskilt Behandling af begge nødvendig, skal man faa noget Overblik over Befolkningens Gruppering. Den større Forskjel i saa Henseende inden begge Amter fremgaar jo ogsaa af dette eiendommelige Tillæg til Nedenæs — Robyggelaget.

Man kan generelt taget sige om Indlandsfolket i Modsætning til Kystens, at *Skallelængderne er blevne større — Bredden derimod ikke — og Ansigtstrækkene ogsaa i det hele blevne større saavel i Længde som i Bredde* (cfr. Tab. S. 8). Specielt sees Kindbredden at være tiltaget, ligesaa den nedre Kjævebredde (D. bimax.). Forøgelsen i Længden gjælder saavel den øvre Ansigtsslængde fra Næserod til Hage, som den hele Ansigtsslængde fra Haarrand til Hage, væsentlig vel betinget i en høiere og stærkere Underkjæve, i mindre Grad i Pandens Høide. Man kan saaledes i Grunden sige, at *Trækkene er blevne større og kanske grovere i Indlandsbygderne.*

Skalleindexen er mesocephal i mindre Grad end Kystfolkets, hvad jo er en nødvendig Følge af det forøgede Antal Dolichocephaler, der er steget med 10 pCt., medens Brachycephalerne ere gaaede ned med 8 pCt. (cfr. Tabellen S. 8).

Pandeformen er hyppigere ret opstigende end i Kystbygderne (21,4 pCt. mod 13,2 pCt.), hyppigst dog svagt skraa (42,8 pCt.). Den fra Side til anden hvælvede Pandeform er ei saa hyppig som i Kystbygderne (28,5 pCt. mod 35 pCt.), Formen med forholdsvis skarp Afbøining mod Tindingerne den hyppigste (37,6 pCt.).

Ansigtindexen (ind. fac. sup. Broca) blir dog fremdeles microsem og index fac. inf. (Kollmann) mesoprosop efter Dr. Weissenbergs Inddeling.

Næseindexen derimod blir leptorhin paa Grund af Forøgelsen af Næselængden.

Næseformen er hyppigst lige, concav Næseryg forekom hos 8,1 pCt. (Kystbygderne 13,3 pCt.), convex hos 5,0 pCt.

Indlandsfolket er lidt mindre prognath end Kystfolket (større Ansigtvinkel), Circumferentsen af Hovedet er lidt større, Legemshøiden er jo tiltaget, men Undersøgelserne er dog her vel faa.

Legemshøiden er circa 1 Cm. større end hos Kystfolket og fordeler sig paa følgende Maade efter Rankes Inddelingsprincip:

	<i>Kyst- bygderne.</i>	<i>Indlands- bygder.</i>	<i>Sæters- dalen.</i>	<i>Aamlid.</i>	<i>Vest-Agder.</i>	
					<i>B.-Byg- derne.</i>	<i>M.-Byg- derne.</i>
Smaa (til 162 cm.)	9,2 pCt.	6,2 pCt.	6,3 pCt.	12,1 pCt.	6,5 pCt.	3,3 pCt.
Middels(162-170 »)	42,8 —	38,7 —	39,0 —	24,1 —	40,0 —	44,7 —
Store (til 180 »)	42,8 —	53,0 —	51,6 —	51,6 —	45,5 —	45,3 —
Megetstore(over 180)	5,1 —	2,0 —	3,1 —	12,1 —	6,0 —	6,4 —

Medens Kystbygderne ses mest at nærme sig til Høideforholdene i Vest-Agder, er Ligheden mellem Indlandsbygderne og Sætersdalen paatagelig, *der er en ikke ganske ubetydelig Stigning af de store.*

Staturen eller Kropstypen var her

firskaaren hos 11,9 pCt.

slank . , » 19,0 —

Mellemform af slank og firskaaren » 4,4 —

spædbygget » 10,8 — (Kystfolket 20,6 pCt.)

Brystomfanget er bedre end hos Kystfolket, men dog ikke noget særdeles, det balancerer netop den halve Høide, hvilket ikke vil sige meget, men Hensyn maa jo ogsaa tages til den større Høide, hvor Brystomfanget ikke længer svarer til den almindelige Fordring (2 Cm. over den halve Høide).

Militærdygtigheden er i Forhold dertil bedre end ved Kysten, den er steget med 14 pCt. til Linien.

Det røde *Haar* er mindre hyppigt, medens det lyse og blonde er tiltaget med 8 pCt. — altsaa ogsaa her Tegn til, at de 2 Haarnuancer — rødt og blondt — gaar uafhængige af hinanden og derfor maaske ikke kan opfattes som blot forskellige Modifikationer af det blonde — medens det mørke og sorte Haar er gaaet tilbage. Skjæg væxten lidt

mindre kraftig end i Kystbygderne (34,3 pCt.), svagt hos 26,2 pCt. Den eiendommelige «fahlgelbe» *Hudfarve* er øget med 7 pCt., medens den brunette Hud staar ligt; de blandede *Øine* har omtrent samme Forhold, de brune er noget hyppigere.

Ogsaa for Indlandsbygdernes Vedkommende vil man ikke undlade at iagttage den store Lighed i de forskjellige Skalleformers Fordeling med Vest-Agders mesocephale Bygders (cfr. Tab.S. 8) — endvidere en *svag Tiltagen af Dolichocephalerne, hvilket Forhold dog først egentlig gjør sig gjældende, naar man har passeret Topdalselven* (eller kanske endnu mere Nidelven), der i flere Henseender synes at danne en Folketypegrændse og fra anthropologisk Standpunkt helst kunde betragtes for Øst-Agders Vestgrændse ogsaa for disse indre Bygder. Undtagelse med Hensyn til Brachycephalernes Antal gjør som nævnt *Froland*, der har forholdsvis talrige saavel *B.* som *M.* (46,3—39,0 pCt.). Dette Forhold skriver sig vel nærmest fra Bygdens Beliggenhed omkring Nidelven, der vel har været Befolkningens Indvandningsvei fra Kysten, og dens Nærhed til den endnu mere brachycephale Nabobygd Øiestad (*B.* 52,2 pCt.), med hvem de ogsaa have mest tilfælles; endvidere kan den tidligere hersteds herskende Jernværksvirksomhed ogsaa antages at have tiltrukket fremmede Arbeidere med disse Skalleformer, hvorfor der er flere Analogier her tillands.

I de vestenfor Topdalselven i Otræs Dalføre liggende Bygder finder man en Befolkning, der er mest i Slægt med den vest-agderske. De hører jo i topografisk Henseende ogsaa nærmest til Lister og; Mandals Amt.

Hornæs og Evje, der har det egentlige Sætersdalen nordenfor og de vest-agderske mesocephale Bygder søndenfor, er naturligvis paavirket fra begge Kanter, da Befolkningen her sandsynligvis har fulgt Hovedvasdraget. Ends kjönt der er en af de skarpe Folketypegrændser, som næsten findes her tillands, mellem Sætersdalen og Evje, har, trods al Isolation, dog i Aarhundredernes Forløb alligevel nogen gjensidig Paavirkning fundet Sted, specielt da med det nærmestliggende Evje, hvilket vil nærmere omtales under Sætersdalen. Hornæs er mindre paavirket, derfor er Befolkningen her mindre af Væxt og mørkere, kun 37,7 pCt. blonde, i Evje 60,0 pCt., Legemsbygningen svagere, (16,1 pCt. spædbyggede) og mere tykfalden eller ialfald af mindre smukke Former, lang, flad og styg Fodform, Gangen og Holdningen mere lud, Ansigterne bredere og kortere, mere sammentrykte, styggere i det Hele — paa-faldende faa pene Ansigter især blandt Kvindekjønnen — stumpere Næser, Væsen og Karakter meget forskjellig fra Sætersdølerne — slavisk krybende og feig — saaledes skildres denne Befolkning i Modsætning til disse.

Her i Hornæs ifra Skydsstationen Daasnæs eller Faret imod Vest langs Daaselven gik den tidligere eneste brugbare, 4 Mil lange Vei over Heierne til Aaserall, indtil den nye Vei igjennem Mandalen blev færdig i Syttiaarene. Det var en meget daarlig Bygdevei, der 1 Mils Vei fra Daasnæs ved Ulleberg tog op paa Heien ad en forfærdelig brat Klev, «Skaaret», og med en lignende, næsten trappelignende Brathed førte ned til Aaseralls Kirkebygd. Ad denne Vei, over Heierne, har Aaserall sandsynligvis faaet sin Befolkning — derfor skiller den sig saa fra de søndenfor boende, og derfor er der ogsaa en saadan mærkelig Blanding af blonde (sætersdalske) og mørke (Hordnæs-) Folk og ikke det saa ensartede Forhold som i Sætersdalen. I Karakter og Væsen ligner Folket dog fortrinsvis paa Sætersdølen, men er mere foretagsomme og bevægelige end disse, hvorfor man ogsaa siger om Aadølen, at man ikke tager ham, der man sætter ham¹.

I de øst for Hoveddalføret omkring det eiendommelige stjerneformede Augevand liggende Bygder, *Iveland* og *Vegusdal*, finder man lignende Forhold med mørke og blonde Folk blandede om hinanden i broget Forvirring. Saavel i Vegusdal, hvis Befolkning har mest tilfælles med Evje og Hornæs, men er mere tykfalden (50 pCt. firskaarne, 19 pCt. spædbyggede), som især i Iveland er Brachycephalerne i Overvægt i Befolkningen (52,7 pCt.) og ofte ogsaa af temmelig stærk Grad, men alligevel blir Middelindeksen mesocephal.

Ivelandsfolkene skiller sig noget fra de andre, det er høiere og velvoxne Folk (firskaarne 23,6 pCt., slanke 47 pCt., spædbyggede 17,7 pCt.), der gjør et godt og ligefremt, mere djervt Indtryk — ei uligt Fjeldfolk — beskyldes derfor af Byfolkene paa Grund af dette sit freidigere Væsen forat mangle den tilbørlige Opførsel og Levemaade. Deres Kvinder ere ogsaa pænere og tækkeligere end ellers paa disse Kanter. To Folketyper ere i de 2 nævnte Bygder, kanske dog mest i Iveland, særdeles stærkt fremtrædende, en mere undersat, kraftig bygget med rundt Hoved og stort bredt Ansigt, af og til næsten mongoloid, uden dog at have skraatliggende Øine, og en høiere og mere slankbygget med længere og smalere Ansigt og Hoved. Haarfarven forholdt sig omtrent ens hos begge.

Befolkningen synes at være indkommen dels fra Torrisdalen dels fra Topdalen. Store Skove skilte det tidligere fra de omliggende Bygder, og Forbindelsen var kun elendige Heieveie, først i de senere Aar har de faaet brugbar Veiforbindelse med Byen.

¹ Cfr. forøvrigt Lister og Mandals Amts Anthropologi S. 30.

Befolkningen i Topdalen skiller sig saavel legemlig som aandelig adskilligt fra den i Torrisdalen. Forholdene ere større og Bebyggelsen og Stellet i det hele bedre. Befolkningen synes at være indkommen fra de forskjelligste Kanter, opover langs Vasdraget eller over de lave Heier, der her ikke engang gaar over Skovgrændsen, da der først i de senere Aar er kommen Veiforbindelse sydover langs Vasdraget, der fører til Christiansand, langs Herefosfjorden var der saaledes til for faa Aar siden endda ikke fremkommeligt med Hjulredskab.

I *Herefos og Mykland* ere Dolichocephalerne forholdsvis talrigere og tilkjendegiver allerede derved, at man er kommen over Amtets anthropologiske Vestgrænse. Herefosfolkene ere redbare og greie Folk, forsigtige, leve ikke over Evne, men dog gjestfric og hyggelige at have at gjøre med.

Med de østligste Indlandsbygder — *Holt, Vegarsheien og Gjerestad* — indtræder Forhold, som gjør, at disse 3 Bygder ligesom danner et i flere Henseender eiendommeligt og sluttet Hele for sig. Dolichocephalerne optræder nemlig her med én Gang i betydelig større Antal end ellers vestenfor (44 pCt.) med tilsvarende Tilbagegang af Brachycephalerne, og Befolkningen har samtidig faaet et i høi Grad østnorsk Præg, derved at man her for første Gang støder paa det tykke østlandske «l», der efter Dr. Amund Larsens Kart strækker sig ind her i en Kile vestover til og med Holt uden dog at berøre Kysten før i Søndeled — disse Bygder staar saaledes i dialektisk Henseende i nær Forbindelse med hele Øst-Norge, og det er interessant at iagttage, hvordan dette falder sammen med Dolichocephalernes saa stærkt forøgede Optræden her.

Holtingen har noget mindre og finere Træk end de andre 2 Bygdelag og meget af Østlandscharakteren i sig. Det er en oplyst Mand, men han er «stri» og stivsindet og synes noget tilbagetrukket og utilgjængelig, men er man bleven kjendt med ham, vil man finde en paa-lidelig, stø og gjæv Charakter uden Smaasindethed, Hykleri eller Snobbethed.

Vegarsheiens Folk — de saakaldte «Heiinger» — siges at være adskillig enwise og paastaaelige, men vistnok baade legemlig og aandelig de kvikkeste og letteste af disse 3 Bygdelag — der er megen religiøs Bevægelse hos dem, og de gjør i det Hele et godt Indtryk.

Den østligste Bygd i Amtet, *Gjerestad*, hed i gamle Dage Visdalen og Folket Visedøler, et Navn som for største Delen er gaaet af Brug, men dog endnu høres anvendt af ældre. Det var i tidligere Tider Hovedsognet og Søndeled og Vegarsheien Annexer. Gjerestad hed dengang øvre og Søndeled nedre Visedal. I Visedalseidet har man

endnu et Minde om dette gamle Navn. Bebyggelsen maa derfor antages at være foregaaet i øst-vestlig Retning fra det gamle Grænland eller Vestmare. Visedølerne eller Gjeresdølerne, som de nu kaldes, ansees af Naboerne for krye og ere noget «staakende» af sig, ligesom de ogsaa især fra den øvre Del af Bygden gebærder sig mere vildt og raat og næsten altid berusede sig ved Sessionen. De synes forøvrigt at være kjække og djærve Folk, endskjønt de baade legemlig og aandelig skulle være adskilligt tungere end andre. Bygdens militære Dygtighed staar i Perioden 1878—1887 paafaldende lavt til en Indlandsbygd at være (48,02 pCt.), men i 1888—1896 er den gaaet op til 69,4 pCt. til Linien, saa Forholdet vel maa være betinget i en eller anden Tilfældighed.

Indlandsfolkets Charakter og Væsen

er allerede tildels omtalt under den specielle Beskrivelse af Bygderne, da den skifter en Del med disse.

Vestenfor Topdalen har Folket mere af Vest-Egdernes Charakter og specielt da Folket i Otræs Dalføre, der i flere Henseender synes at staa lavere end Befolkningen baade vesten- og østenfor. Byen Christiansands Nærhed har ingen synderlig culturel Indflydelse havt paa denne Befolkning, den har staaet den fjern og fremmed. Dens Paavirkning kunde heller ikke blive anden end ringe eller ingen efter den Maade, hvorpaa dens Indbyggere misbrugte sit Opland, og hvorm Skildringer haves hos forskjellige Forfattere¹. Oplandets Skove bleve ødelagte, uden at Bygdens egne Folk kunde faa nogen Fordel deraf, alt gik i Bykjøbmændenes Lommer.

Topdalsfolket derimod er gjævere og stautere, mindre smaalige og smaaseende og mere gjæstfrit — det kan maaske skrive sig fra, at de have lidt mere Skov igjen og altsaa er lidt bedre økonomisk stillede.

Østover antager Folket da mere og mere det østnorske Charakterpræg, og den under Holt givne Beskrivelse blir fremherskende. Paavirkningen har her været stærkest i Retningen vestover og har vel strakt sig helt til henimod Topdalen.

¹ Gjellebøl I. c og N. Wergeland, Bidrag til Christiansands Historie, Norsk Hist. Tidsskrift II R. III.

Aamlid.

Bag sine dybe Skove og det store Nelaugvand ligger Aamlid med sine Annexer Lille Topdal og Gjevedal — tidligere kun ved en tung og daarlig Vei forbunden med sine Naboer imod syd og øst.

Af betydelig anthropologisk Interesse er disse tre øvre Dalbygder i Robyggelaget, der med sit store Antal Brachycephaler *danner et brachycephalt Centrum for sig, omgivet til alle Kanter af mesocephale Bygder.*

Betragte vi den anthropologiske Tabel (S. 8), finder vi, at *Hovedlængden er mindre, men Bredden større end i Nabobygderne.* Panden er derfor ogsaa bredere, *men især er Kindbredden (D. bizyg.) og den nedre Kjævebredde (D. bimax.) væsentlig tiltaget,* og om end Overansigtet er længere, blir dog den hele Ansigtslængde kortere dels paa Grund af Pandens mindre Høide og dels ved Underkjævens Form (mindre stump Vinkel mellem corpus og ramus ascend.). Man lægger ogsaa snart Mærke til, *at Aamlingen har et bredere og kortere Ansigt end sine Naboer.* Han har efter Broca en mesosem Ind. fac. sup. og efter Weissenberg en mesoprosop. Inf. fac. inf. (s. Tab. 8).

Panden er vel hyppigst svagt skraa (47,5 pCt.), men den ret opstigende er heller ikke saa sjelden (20 pCt.). Hvad dens Form fra Side til anden angaar, da forekom den flade Pande hos circa 13 pCt., hvorved nogen Lighed med Kystfolkets.

Næseformen var concav hos 15 pCt., noget opstopper hos 10 pCt., hvorved Forholdet kommer til at staa midt mellem Kystfolket og Sætersdølerne. Ind. nasalis er leptorhin.

Med Hensyn til *Legemshoidens* Forhold da var der af

smaa (under 162)	12,1 pCt.
middels (162—170)	24,1 —
store (over 170)	51,6 —
meget store (over 180)	12,1 —

Et ganske mærkeligt Forhold, der ogsaa skiller Aamlid fra Nabobygderne og ligesom ogsaa sætter det mellem Kysten og Sætersdalen med sine mange store Folk, paa samme Tid som det ogsaa har det største Procentforhold af smaa.

Hvad *Legemsformen* angaar, forekom den

firskaarne eller undersatte hos	12,5 pCt.
slanke	25,0 —
Mellemform mellem disse to	5,2 —
spinkel	1,4 —

Heri viser ogsaa Aamlid særegne Forhold ved sine mange slanke Folk, hvad maaske skriver sig fra Blandinger med den slankvoxne Thelemarking; ligesaa udmærker Bygden sig ved det mindste Antal spædbyggede i hele Amtet.

Brystomfanget er ogsaa bedre end i Nabobygderne, og om det end ikke naar Sætersdalens Forhold, er der dog et Overskud (+ 0,9) over den halve Høide, paa samme Tid som det maa erindres, at Befolkningen er forholdsvis temmelig høj.

Militærdygtigheden staar derfor ogsaa noksaa høit (circa 53 pCt. til Linien), om det end ellers er noget under Indlandsbygderne i det hele.

Aamlingen udmærker sig tillige ved sin *mørkere Teint*, der væsentlig er denne oftere omtalte graagule — «fahlgelbe» — Hudfarve, som vi ei saa sjelden finder i Vest-Agders indre Bygder — den er her gaaet op til over 28 pCt. i Hovedbygden, hvorimod den egentlig brunette Teint ikke er noget særdeles hyppig.

De *blandede Øine* ere ogsaa noksaa talrige, især i Hovedbygden (24 pCt.), hvorimod brun forekommer forholdsvis sjelden.

Haarfarven frembyder ogsaa flere Eiendommeligheder, der synes at tyde paa Blanding af 2 bestemte Folketyper med oprindelig forskjellig Complexion, men nu stærkt blandede i hinanden. Paa samme Tid, som man har et betydeligt Procentforhold af lysblonde og blonde, der i Lille Topdal endog gaar op til 80 pCt., har man ogsaa mange saavel mørk- som sorthaarede. Gjevedal Annex skiller sig i enkelte Henseender fra de andre Bygder, Brachycephalerne ere her talrigere (58 pCt.), ligesom der findes usædvanlig mange rødhaarede (over 19 pCt.) og færre sort- og mørkhaarede end hos de andre, er Folketypen ogsaa meget forskjellig maaske paa Grund af Indblanding fra Thelemarken. Gjevedølen er mere meddelsom, aaben og oprigtig end den mistænkelige L. Topdøling. Renligheden er større, og han staar i det hele højere end denne, der gjør et mindre intelligent Indtryk og endnu synes adskillig tilbageliggende.

Forskjellen mellem Sætersdølen og Aamlingen er betydelig, og de have ikke været synderlig i Rapport med hinanden, endskjønt man nutildags træffer adskillige af de bekjendte sætersdølske «Lauskarer» paa Arbeide der, da Bygden endnu har store og gode Skove. Forskjellen ytrer sig, tiltrods for at de i meget have haft Naturforhold og Livsbetingelser tilfælles, foruden i Ansigtsforhold ogsaa i Teint og Blondhedsgrad og Legemsbygning, endskjønt begge er noksaa høie Folk.

Paa Grund af disse sine Skalleforhold maa ogsaa Aamlingen antages at frembyde aandelige Forskjelligheder fra den øvrige Indlands-

befolkning, og vi har jo nævnt flere physiske og physiologiske Mærker, der skulle tyde paa Slægtskabsforhold med Kystbefolkningen og de vestagderske Brachycephaler (Ansigtsform, Pandeform, Teint og Legems-høider).

Om end Aamlingen tidligere skildredes som temmeligt langt tilbage-liggende i flere Retninger, især i Renlighed, og raa, har der dog ikke været den ubændige raae Vildhed og Stridslyst hos ham som over Sætersdølen, ligesaa lidt som Folkelivet har ytret sig der saaledes som hos denne, han er forsaavidt vistnok mindre interessant. Det er Folk med god Forstand og i flere Henseender mere paa Fremskridtets Vei, specielt i Renlighed, end Sætersdølen.

Aamlingen er af et roligere og fredeligere Naturel og frembyder deri ligesom i sit religiøse Liv og Sædelighedsforhold flere Ligheds-punkter end Kystfolket og de vestligere Agdersbefolkninger og bør igrunden vist opfattes som en Gren af Kystfolket, der ved Omstændig-hedernes Magt er bleven Fjeldfolk.

Aamlid har vistnok været tidlig befolket, men efter de archæologiske Fund at dømme kun forholdsvis tyndt.

Det er det længst ind i Landet mod øst og fremskudte lille brachy-cephale Centrum, vi har i Øst-Norge, og jeg tror, man maa betragte det som en fra Kysten bortsprængt liden Folkerest for sig, der er bleven skilt fra sine derboende brachycephale Stammefrænder — hvem de legemlig og aandelig mest tilhører — af de efterhaanden vestover træn-gende dolichomesocephale Robygger eller østnorske Græner (i Holt, Vegarshei og Gjerestad), der har optaget det mellemliggende Parti.

Igjennem Isolationen og fortsat Indgifte har de da vedligeholdt og tildels potenseret de oprindelige brachycephale Skalleforhold og andre somatisk-anthropologiske Forhold.

Om hvordan dette er foregaaet, om paa fredeligt Vis eller igjennem fiendtlig Fortrængning eller Forskydning op til Aamlid, kan naturligvis ikke noget angives. Da Overgangen til Aamlid imidlertid er successiv uden stærkt udtalt Typegrændse, og det sydligere Sogn ved Nidelven, Froland, jo ogsaa har temmelig talrige Brachycephaler (46 pCt.), maa man vel antage det første for det rimeligste; Forholdet til de sydligere Naboer synes ogsaa altid at have været af fredelig og venskabelig Natur.

Sandsynligvis har Indvandningsveien været langs Nidelvens Vasdrag og opover og langs med det store Nelaugvand; thi imod nord mod Thelemarken er der en saa udpræget saavel legemlig som aandelig Folketypegrændse, at den ikke kan være falden ad den Vei, omend

Nissedals sydligste Grændseannex, Treungen, kan ses at være noget paa-virket af Indblanding med mørkere Teint fra Aamlid og den slanke Thelemarksfigur igjen synes at optræde til en vis Grad i Aamlid.

Sætersdalen.

Hvad man nutildags forstaar ved dette Navn, er de 2 Præstegjæld eller Herreder *Bygland og Valle*, af hvilke den første indbefatter 4, det andet, det nordligste og største, derimod kun 3 Sogne¹.

Det gamle Navn Sætr, eller Setr², hvoraf Dalens Navn er udledet, og som først findes omtalt i den yngre Gulathingslag fra Magnus Lagabøters Tid (1263—80), indbefattede derimod oprindeligt blot Valle Præstegjæld, hvorimod Bygland, der jo egentlig kun er Navnet paa Hovedsognet søndenfor Valle, dengang hed Otrudalr — først senere er Sætersdal bleven Fællesnavn for begge Præstegjæld.

Districtet, der hørte til Robyggelaget, begynder ved Aardalsfjordens søndre Ende og strækker sig næsten ret mod nord til Grændsen af Vinje i Bratsberg Amt. Dalen gennemstrømmes i hele sin Længde af Elven Otrå, der snart klemmes sammen i Fosse og Strag, snart udvider sig til større eller mindre langstrakte Søer.

Det nedre af Dalføret, søndenfor Aardalsfjorden, byder ved sin store Ensformighed paafaldende lidet af Naturskønhed og danner et lidet udpræget Landskab — det sandige, lidet frugtbare Jordsmon frembringer ofte ikke engang smuk Skov, og som en Tourist klager: «Otte lange Mil reiser man igjennem svarte Myrrabber og sygelige Furumoer forbi Fattigstuer uden Blomst i Vinduet, uden Plet Maling paa Væggen og uden Stump Have udenfor Døren, sjelden har jeg set fattigere Land, sjelden tausere Folk — over hele Dalen er der en dyb, besynderlig Stilhed, Naturen er saa underlig bortgjemt og taler kun lavmælt til Ens Sind». Dette er jo noget overdrevet, men det maa indrømmes, at den nedre Del af Dalføret i en mærkelig Grad er blottet for, hvad der kan tiltale Øiet og Sindet.

¹ I Christiansand forstaar man, som det synes, ved Sætersdalen hele Sorenskriveriet af dette Navn, altsaa Dalføret helt fra Kilefjorden af med Herrederne Hornæs og Evje.

² Ordet Setr har oprindeligt ikke den Betydning, hvori det nu tages — det kommer af det oldnorske Verbum: *sitja*, at sidde, bo, opholde sig. Sæter i den nu almindelig brugelige Betydning hedder paa denne Kant af Landet Støl eller Steil. Selv kalder Folket sin Dal Setisdal og sig selv Setisdølinga. Thelemarkingerne derimod kalder dem «Sæbyggja» d. e. de som bor i Sætr.

Ved Vasenden af Aardalsfjorden derimod foregaar der ligesom et pludseligt og mærkeligt Sprang i Naturen fra det almindelige og hverdagslige til det overraskende karakteristiske og vilde; Fjeldene træde strax ligesom mere imponerende frem, og Dalen blir trangere. Medens Sætersdalen saaledes i Modsætning til Landskabet søndenfor nok maa siges at være en endog meget naturskøn Dal, indtager den dog som Fjeldlandskab ikke nogen særdeles høi Rang, og selv med vore østenfjeldske Hoveddale kan den kun tildels taale en Sammenligning, nærmest maatte den da stilles i Klasse med Numedal og Hallingdal; men hvad Befolkningen derimod angaar, da er den ulige interessantere end nogen anden.

Det samme Sprang, som der er i Naturen, er der nemlig ogsaa i Folket, uden at dog Naturforskjellen kan antages at være nok til at begrunde den store Contrast mellem Folkene paa begge Sider.

Saasnart man har færget over Elven ved Guldsmøen er det, som man kommer i en anden Sphære, og dette er vel en af de mest karakteristiske og skarpeste Folketypegrændser, vi har, da Forandringen foregaar saa pludselig og Forskjellen er saa stor. Allerede strax ovenfor Færgestedet støder man paa Sætersdølen med hans eiendommelige Udseende og den egne Dragt, men det er ikke alene i det ydre og Klædedragten, men i Dialekt og Talemaade, Væsen og Karakter, Sæder, Levesæt, Madstel, Bygningsskik og Ornamentik — kort sagt i næsten alt muligt af Folkelivets forskjellige Fremtoninger er en stærkt udpræget Grændse optrukket mellem det sydligste Sogn af Byglands Præstegjæld, Aardal og Evje Præstegjæld.

Derfor har kanske faa Bygdelag i vort Land affødt saamange Bygdebeskrivelser og faa Bygdefolk været et saa interessant Correspondencethema for inden- som udenlandske Tourister som Sætersdalen; thi neppe nogen af Norges Befolkning gjør et saa stærkt Indtryk paa den Reisende som Sætersdølen, det skulde da være Lapperne¹. Sætersdalen danner noget i alle Retninger saa ganske for sig selv, at det kunde berettigede til en Monografi, hvis man ikke allerede havde alle Bygdebeskrivelserne. Liggende saalangt op mellem Fjeldene og endende blindt uden anden Forbindelse med Yderverdenen paa den Kant end Stier og daarlige Rideveie over Heierne og 8—14 Mil fra nærmeste Kjøbstad

¹ *R. Gjellebøl.* Beskrivelse af Sætersdalen, Topogr. Journ. B 7, H. 24—26.

P. Blom. Beskrivelse af Valle Præstegjæld. Gjøvik 1896.

C. W. Kieck. Fra Fjeld og Hav. Christiania 1867.

P. M. Seggaard. I Fjeldbygderne. Christiania 1868.

Yngvar Nielsen. Reisebreve og Folkelivsbilleder. Christiania 1880.

har Folket ført sit stille, afstængte Daleliv for sig selv, uberørt af Verden, og der er neppe nogen Bygd i vort Fædreland, hvor vi kunne vente at finde Folket saaledes i sin Oprindelighed, fri for Tilblandinger, som det var ved sin første Indvandring som her, men derfor ogsaa med sit udprægede Folkeliv, som vore øvrige Bygder saa ofte savner.

Cand. Rieck, som tilbragte nogle Aar i Sextierne som juridisk Embedsmand her, skildrer det Indtryk, som denne Folketypegrændse gjorde paa ham saaledes: «Det er som en Grændse ikke alene mellem 2 Folkeslag, men mellem 2 distincte Racer. Paa den ene Side af Vandet er Folkene smaa, undersætsige og skjævbenede med vestiandske Physiognomier, med knudrede, kantede, brede Ansigtstræk, hvorefter der af og til lyser frem en beregnende Snuhed og Betænksomhed — her finder man den almindelige vestlandske Tunge med sit bølgende Tonefald, med sin Skarring og sin discantmæssige Syngen, her finder man den almindelige Fruentimmerdragt, der blot i Skautet skiller sig fra det rent bymæssige, og Dragten fremhæves ikke af noget Ydre, der er over, men snarere under det sædvanlige. Her træffer man overalt den vestlandske blaa Kufte eller Rundtrøien, Sydvesten, den blanke Hat eller Skindhuen og de vide blaa Sømandsbuxer — —. Paa den anden Side af Elven derimod er der en Race af svære, hærdebrede, storslagne, velvoxne Folk med regelmæssige, ofte næsten klassiske Ansigtstræk, en Kjæmpeslæggt, der udmærker sig paafaldende fremfor de omliggende Bygdelags Beboere, og som taler et aldeles forskjelligt Sprog, der har saameget af det oldnordiske i sig, at en Bykarl eller en almindelig Vestlænding har meget vanskeligt for at forstaa det — et Sprog rigt paa kraftige Vendinger, eiendommelige stærke Tanker og med en fuld og mandig Klang — et Sprog der paa Grund af sin store Tilnærmelse til den fælleds Stamme har en Mængde Udtryk, der ligner det angelsachsiske. Det hele lige til Ansigtets ovale Form og de smaa kokette Bakkenbarter, som enhver Sætersdøl bærer, ligesaavel som sin korte Trøie og sin lave bredpullede Hat giver ham et vist fremmed Udseende — —».

Nu, meget af dette er jo særdeles stærkt pointeret, og enkelte Ting vil kanske ikke holde sig ligeoverfor en strængere og skarpere Iagttagelse, men i sin Almindelighed er denne Skildring vist noksaa correct.

Det er unægtelig saa, at medens Befolkningen søndenfor, ligesom Naturen, kun frembyder lidet karakteristisk og tiltalende og mest udmærker sig ved en paafaldende Mangel paa smukke Ansigter især blandt Kvinderne, finder man i Sætersdalen et usædvanlig *velvoxent og kraftigt, djærvt og aabent Folkefærd, en sund, pæn og livlig Slægt med skarp Forstand og gode naturlige Anlæg*, med regelmæssige, meget

ensartede Ansigtstræk, som paaældende udmærker sig fremfor sine sydligere Naboer ved sin smukkere og kraftigere Legemsbygning, sin højere Væxt, sin større Blondhed og lysere Teint. Man maa forbauses over den smukke mandlige Figur, som man her endog temmelig hyppig træffer paa, og som i sine bedste Skikkelser synes at kunne have staaet Model til Thorvaldsens bekjendte Jasonfigur med det smukt løftede, kraftige Bryst og den slanke Midje. Denne, om jeg saa kan kalde den, Jason-typus, er ikke alene ikke sjelden her, men endog temmelig gennemgaaende i mer eller mindre udprægede Exemplarer¹.

Digteren og Maleren Holger Drachmann, der opholdt sig der en Sommer, siger om dem²: «Disse Mennesker, og Kvinderne ikke mindst, har bevaret en Noblesse i sin Holdning, en rent ud sagt poetisk Harmoni i sine Bevægelser, deres «Linie», som baade forklarer og forklares ved deres faste Vedhængen ved Nationaldragten».

Gaar vi, efter dette her meddelte generelle Indtryk af Sætersdølen, over til en mere nøiagtig *anthropologisk Analyse* af ham, vil man finde, at den typiske Forskjellighed, som man ikke vil undgaa strax at blive opmærksom paa mellem Sætersdalen og hans Naboer søndenfor, synes at være noget mindre paatagelig i Evje end i det sydligere liggende Hornæs Sogn. Selv hvor Isolationen er saa stor som i Sætersdalen, undlader altsaa aldrig Grændse- eller de nærmeste Nabobygder ganske at influeres af hinanden, omend Centrene selv kunne være mærkelig uberørte.

Medens saaledes Evje har et forholdsvis stort Antal Mesocephaler (43 pCt.), der nærmer det til de sætersdalske Forhold, har Aardal igjen et meget betydeligt Antal Brachycephaler; Undersøgelserækken for dette sidste Sogn er dog saa liden, at jeg ikke tør lægge saa synderlig Vægt derpaa.

¹ Jeg har været i Tvivl om, hvormeget af denne Figur — Jason-typus — der kunde tilskrives ethnisk Eiendommelighed, og hvormeget der maaske kunde skyldes Indvirkning af den eiendommelige Dragt, der til en vis Grad synes at maatte kunne begunstige Udviklingen af denne Brystkasseform, hvor det nedre Parti specielt er saa rummeligt og frit udviklet. I de uhyre Buxer, der gaar helt opunder Axlerne og dertil er meget vide, maa jo de nedre Ribben og Brystkassen i det hele kunne faa et forholdsvis frit Spillerum, ikke indeklemt hverken af snørende Vest eller paa Brystet trykkende Buxesæler.

² Christiansands Tidende 1897, No. 223.

Især er det som oven nævnt *Blondhedsgraden og Hudfarven*, som skiller de to ellers ogsaa i Væsen og Charakter saa forskjellige Befolkninger ad. I Hornæs udgjør saaledes de blonde kun 35,7 pCt., medens der i Evje omtrent er ligt med Bygland (60 pCt.), men i Valle er de 74 pCt. Den eiendommelige «fahlgelbe» Hudfarve, som i Hornæs findes hos 28,0 pCt., forekommer i de ovenforliggende Bygder kun hos 6,9 pCt., og mørk Hud det første Sted hos 3,5, hos de andre kun hos 1,3 pCt.

I *Legemshøiden* er der ogsaa nogen Forskjel, endskjønt ikke saa betydelig, da Robyggerne i det hele synes at være temmelig høie Folk, den er 170,3 i Evje og Hornæs, men 171,3 i Bygland. Ligeledes er der nogen Forskjellighed i *Militærdygtighed*, der for Sætersdalen er den største i hele Amtet (65,3 pCt. til Linien), medens Hornæs Thinglag har 63 pCt. Ogsaa i Ansigtsformerne synes der at være adskillig Forskjel mellem Evje og Hornæs, men Undersøgelserne ere desværre ogsaa for faa til deraf at slutte noget med Bestemthed.

Hvad Sætersdølerne selv angaar, da viser jo saavel Skalle- som Ansichtsproportionerne den store Overensstemmelse og Lighed, der er mellem Befolkningen i de 2 Herreder, men alligevel er der dog saa megen Forskjel, at man kan slutte, at Dalens Berøringspunkter med Yderverdenen i tidligere Tider tildels maa have faldt til 2 forskellige Kanter. Ogsaa i archæologisk Henseender er der væsentlig Forskjel, saaledes er den ældre Jernalder forholdsvis talrig repræsenteret i Bygland (ligesom i Evje), medens i Valle de fleste Fund er fra den yngre Jernalder.

Skalleformernes Fordeling viser saaledes følgende Forskjelligheder:

	<i>Bygland Herred</i> (80 Md.)	<i>Valle Herred</i> (112 Md.)
<i>D.</i>	40,7 pCt.	26,2 pCt.
<i>M.</i>	29,6 »	43,7 »
<i>B.</i>	29,6 »	30,0 »

Man vil altsaa bemærke, at i Bygland er *D.* ikke ganske ubetydelig stærkere repræsenteret end i Valle, hvor igjen *M.* bliver overveiende. Endmere eiendommeligt viser dette Forhold sig, naar man betragter de enkelte Sogne for sig (cfr. Tab. I), idet *M.* jevnt tiltager, eftersom man nærmer sig Sognebyttet mod Valle.

Mesocephaler:

Bygland Sogn	27,2 pCt.
Sandnæs —	30,0 »
Austad —	47,6 »
Hylestad —	51,1 »
Valle —	55,0 »
Bykle —	25,0 »

Tyngdepunktet af *M.* falder altsaa i Valle. I Bykle aftager de igjen, idet *D.* bliver de talrigste, og samtidig mange *B.* kommer til. *Dette Forhold med M. peger væsentlig i en bestemt Retning, nemlig til de nærmest tilgrænsende Bygder i Thelemarken, Fyrisdal og Mo,* hvor vi finder næsten analoge Forhold med Sætersdalen, der skiller disse Bygder fra hele Vest-Thelemarken forøvrigt, hvor det almindelige Forhold af *M.* ellers er nogle og tyve pCt.¹ Bykle forholder sig meget forskjelligt fra Sætersdalen forøvrigt, Dialecten er forskjellig, de bærer i Almindelighed heller ikke alle den sætersdalske Dragt, og »Byklara» betragtes for at mangle »Levemaade« d. v. s. Levemaade efter den sætersdalske Opfatning af god Folkeskik. Bygden er sent befolket, dels fra Vestlandet, Ryfylke (væsentlig Suldal og Røldal), dels fra de øverste Thelemarksbygder (Vinje, Rauland etc.)

	Haarfarve					Skjæg-væxt		Statur			
	rødt	lys-blond	mørk-blond	mørk	sort	kraftig	svag	fir-skaa-ren	slank	firsk. & slank.	spinkel
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Bygland . . .	4,4	59,0	22,1	14,6	0	33,0	23,1	14,6	18,3	14,6	9,7
Valle	2,0	74,4	20,2	3,2	0	40,0	25,2	10,4	18,2	19,1	3,4

	Pandeform					Næseform				Legems-høide	
	skraa	svagt skraa	ret	flad	hvaelv	Con-cav	Con-conv	Opstopper (retroussé)	med Midt-bukl.	1878 1888	1888 1896
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Bygland .	27,0	57,0	16,2	27,2	46,0	26,0	8,6	17,1	0	171,3	173,0
Valle . . .	31,5	40,3	28,2	38,6	26,2	12,2	10,2	10,2	12,2	170,7	172,0

¹ Dette Forhold i Mesocephalernes Forekomst bestyrker mig yderligere i den tidligere udtalte Opfatning (Forts. Bidrag til Nordmændenes Anthropologi II, Østerdalen S. 22), at *M.* her tillands ikke blot maa betragtes som et Resultat af en Krydsning mellem *D.* og *B.* — altsaa et Blandingscranium alene — men repræsenterer en Folketype, der har den mesocephale Skalleform som sit craniologiske Særpræg.

Ogsaa i *Blondhedsgraden* er der ikke ubetydelig Forskjel, idet Valle har betydelig flere blonde end Bygland, et Forhold som er noksaa mærkeligt, da Blondheden i Almindelighed her tillands synes at følge Dolichocephalerne, om end ikke alle Steder, f. Ex. Østerdalen. Et andet af disses Prærogativer, betydelig *Legemshøide*, viser sig derimod med større Constanthed at følge dem; fra begge Undersøgelsesperioder er Folket saaledes højere i det mere dolichocephale Byglands Herred. Ogsaa i Pandeform og Næseform er der nogen Forskjellighed, som vil sees ovenfor.

Man vil ogsaa lægge Mærke til, at den i Sætersdalen hyppigst optrædende Legemsform er den kraftige Melleform mellem firskaaren og slank, som jeg har kaldt Jasontypen, der forekommer her hyppigere end andetsteds i hele Amtet.

Endskjønt Sætersdølen paa den fremmede Reisende gjør Indtryk af forholdsvis stor Ensartethed og Homogenitet, er der altsaa ikke saa uvæsentlig Forskjel mellem Valledølen og Byglændingen, og de Indfødte kunne endog skille det ene Annexes Befolkning fra det andet enten paa Staturen, Gangen eller Maaden at føre sig paa — ja en Sætersdøl paastod endog, at han kunde se Forskjel paa Byglændingen og Valledølen paa Formen af Baghovedet — det var smalere hos den første, paastod han, og deri havde han Ret. Den reneste Sætersdøl, Valledølen, skal have en noget raskere Gang og slænger mere med Armene end Byglændingen, der bevæger sig med mere Ro, noget der er karakteristisk for vore Dolichocephaler¹.

Derhos skulle de ogsaa være mere hærdebrede og grovere af Væxt end disse, hvad ogsaa stemmer overens med Dolichocephalernes Legemsforhold forøvrigt — der er ogsaa flere spædbyggede i Bygland end i Valle (v. S. 32).

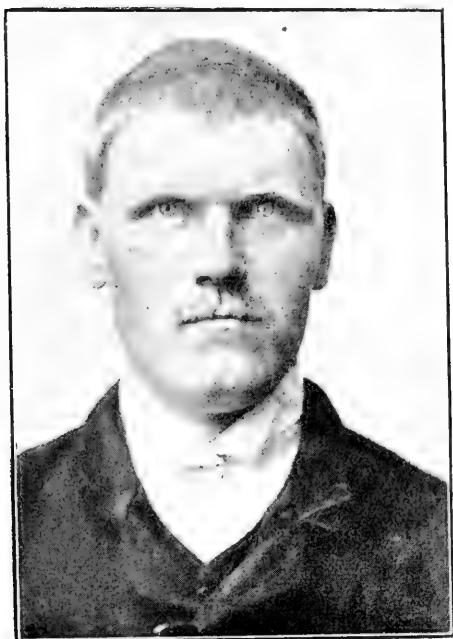
Man vil heller ikke undlade at blive opmærksom paa, at man ogsaa her ligesom flere Steder hertillands, hvor Klasseforskjellen er stærkt udpræget, finder *to noget forskellige Ansigtstyper, en finere og en grovere eller simple* — den første i Regelen tilhørende Gaardmanden, der igjennem Generationer har haft gode Dage, den anden Leilændingen, Husmanden eller den mindre Selveier, der har ført en haardere Kamp for Tilværelsen.

Endskjønt Sætersdølen i Almindelighed maa siges at have noksaa regelmæssige ovale Ansigtstræk, men med kraftig Benbygning, blir, hos noget ældre Folk, ofte Kjævepartierne vel dominerende — hans Tyggeapparater ere grove og stærke — og markerer da ofte Ansigtet i for ud-

¹ Den gamle Grændse mellem de 2 Bygder gik i Hylestad og dannedes af en Revne i det i Dalen fremspringende maleriske Rastefjeld.

præget Grad. Hos den grove Type kunne de være ganske usædvanlig udviklede, men optræde dog først rigtig i den modnere Alder og give da sammen med de kraftige Øienbrynsbuer og svære Temporalapophyser

Den simple type. (*Type grossier*).
(Valle).



Ind. ceph. 77.45.

ofte Ansigtet et noget raat og barbarisk Udseende. Ossa zygomatica ere i Almindelighed store og prominere adskilligt fortil, ikke saameget til Siderne, og da saavel Over- som Underkjæven ere høie og kraftige, synes som Følge af disse Ansigtsproportioner Craniumet selv i Forhold til Ansigtet lidet, den sædvanligen noget skraa og svagt hvælvede Pande smal og Øinene af og til paa Grund af de svære Maxillargebeter ligesom rykket forholdsvis nær til Næsen¹. Underkjæven, der vel er høi og kraftig, er ikke særdeles bred fra Side til anden, hvorfor Underansigtet ei giver noget bredt eller firkantet Indtryk — hvad man kan finde udenfor i Dalføret og hos Aamlingen — men er heller lidt triangulært uden dog at være tilspidsende som hos en Del af Østlandets Slettebygdsbefolkninger.

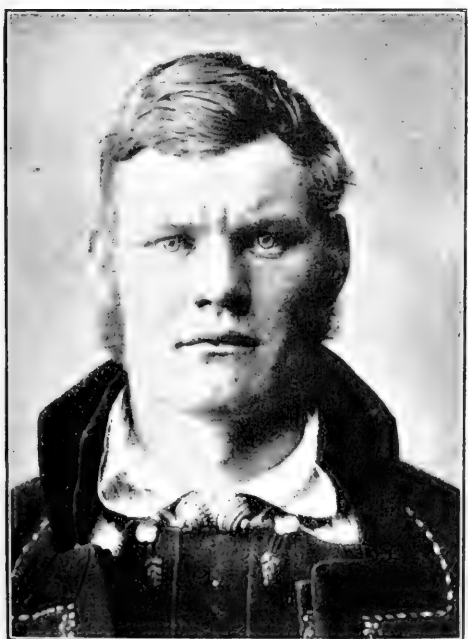
¹ Man kan være noget i Tvivl, om disse kraftige svære Kjævepartier er opstaaede i Overensstemmelse med Lamarcks bekjendte Sats: «la fonction fait l'organe»; thi Sætersdølen trænger vist gode Tyggeapparater — eller det er en ethnisk Eiendommelighed. Da de især synes at udvikle sig hos ældre, synes jo meget at tale for den første Antagelse; da imidlertid mange af vore Bygdebefolkninger vist leve paa samme Vis, uden at denne Udvikling blir saa stærk, ligger vel her som saa ofte Sandheden i Midten, og Aarsagsforholdet er dobbelt.

Den finere type. (*Type affiné*).
(Bygland).



Incl. cephal. 70,50.

(Bygland).



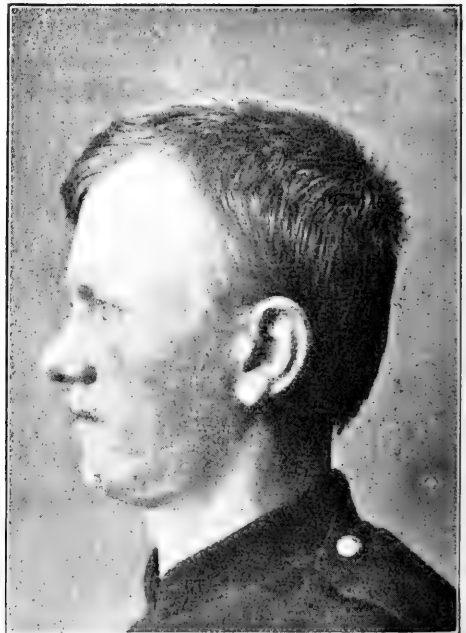
Incl. cephal. 79,00.

Sætersdølens Ansigt maa derfor siges at være langt og middels-bredt — er det bredt, er der fremmed Indblanding fra Aaserall eller søndenfra. — Ansigtsindexen er jo mesoprosop (Dr. Weissenberg), Nasal-index mesorhin (v. S. 8).

Den finere Type og yngre Folk har da disse Træk i formildet Grad og mere afrundede Former, og her kan man ei sjelden finde virkelig klassisk smukke og karakteristiske Træk, af og til med en fin svagt krum Næse, medens denne i Almindelighed er ret og ei særdeles stor. Øiet er blaat, af temmelig stærk Intensitet, uden dog som Regel at være mørkeblaat — brune Øine er næsten ubekjendte i Dalen, forekom ialfald ikke hos mine Undersøgte, der gaar op til et Par hundrede.

Blikket er kjækt og djærvt, ofte eiendommelig skarpt med næsten vildt Udtryk, og heri ligger ogsaa stor Forskjel mellem ham og Befolkningen udenfor i Dalføret, hvor det har mere af det vestlandske vigende ved sig. — Ørene ere ei sjelden temmelig udstaaende fra Hovedet og Adamsæblet ofte stærkt fremtrædende.

(Hylestad).



Sætersdøl med Antydning til «Spir». Ind. ceph. 77,89.

Hans Haarfarve er overveiende lysblond, hos Børnene næsten hvid; mørkt Haar er forholdsvis sjældent og skyldes da Indblanding fra Aaserall, rødt Haar er heller ikke almindeligt og skal skrive sig fra en i sin Tid indvandret svensk Mand. Hverken Haar eller Skjæg væxten

er synderlig kraftig; de bære i Almindelighed Haaret, maaske for visse Aarsagers Skyld, snauklipt, kun i Panden beholde de gjerne en lang Haar-dusk, den saakaldte «Spir», som de tidligere flettede og lagde bag Øret. Paa Grund heraf og tildels paa Grund af Klædedragten (hvorom senere) synes Sætersdølen at have et lidet Hoved, hvad dog i Virkeligheden ikke er Tilfælde. Skjægget bære de i Almindelighed i Form af smaa Bakkenbarter. Den underlige «fahlgelbe» Hudfarve kan man ogsaa af og til finde her specielt blandt Husmandsklassen. Befolkningen har smaa Hænder og Fødder og en smuk kraftig Vrist¹.

Mellem Kjønnene er der en ikke ubetydelig sexuel Dimorphisme, idet Mændene, som vi have seet, ere høie, medens Kvinderne ere smaa, men kraftige, bredskuldrede og velbyggede. Ogsaa mellem disse vil man bemærke *to* — paa Grund af Kvindens ringere Variabilitet — kanske vel saa *udprægede Typer* som hos Mændene, en med et længere og smalere ovalt Ansigt og finere Træk og mere langskallet Hovedform og en med et rundere, kortere og bredere Ansigt og kortere Hoved. Blandt begge kan man ei sjelden finde fuldstændige Skjønheder, og som Regel udmærker Sætersdalen sig fordelagtig ved sine smukke Kvinder i stærk Modsætning til Bygderne udenfor. Da de i Almindelighed blive gifte i en ung Alder og da ofte komme til at maatte forrette tungt Arbejde og føre et Slæbeliv, tabe de snart sin Skjønhed, dog synes den førstnævnte Type længere at kunne bevare denne, men det er vel mest afhængigt af deres Livsvilkaar.

Hvad der ogsaa bidrager til at forskjønne deres Ansigt, er den smukke Teint, der i Friskhed og Skjønhed vanskelig overtræffes af nogen hertillands, og hvorom man næsten kunde fristes til at anvende Du Chaillu's Beskrivelse af de svenske Orsadal-kuller: «Det Rosenskjær, hvormed Kinderne ere overgydte, er saa fint som en i Melk svømmende Æbleblomst»².

Kommer nu dertil en i Almindelighed smuk Mund med prægtige, hvide Tænder, smaa, fine Hænder og smukke Fødder med høi Vrist, der fremhæves yderligere ved de karakteristiske Sko, et vakkert Ganglag og en sjelden naturlig Gratie, hvormed de føre sig, medens Kvinderne i Bygderne søndenfor sjokker afsted, saa har man en saa vakker Kvinde-type, at man ei mangesteds hertillands finder dens Mage.

¹ Naar man træffer Sætersdølen i andre Bygder, f. Ex. i Aamlid, hvor han af og til færdes paa Skovhugst eller som Slaattekarl, og hvor Befolkningen er af en ganske anden Typus, er han let kjendelig og danner en mærkelig skarp Contrast til den øvrige Befolkning.

² Du Chaillu, Fra Midnatsolens Land.



Den smalere, finere Ansigtsform.



Mellemform, dog mest af den rundere Ansigt-form.



Den finere Ansichtsform midterst, de to andre øverst og nederst.

Endskjønt Sætersdølen i Almindelighed er særdeles velbygget og kraftig, hvilket ogsaa tilstrækkelig fremgaar af Bygdens store Militærdygtighed og gode Brystomfang i Forhold til den betydelige Middelhoeide (Overskud 2,2 cm.), kan han dog ikke egentlig siges at være *letvint* saaledes som vestlandsk Fjeldfolk eller østlandsk af vestlandsk Afstamning (Hallingdal). Hans Ganglag er saaledes ikke let eller elastiskt, men hellere *tungt fremadskridende*, ofte noget vaggende, med store Skridt ligesom Østlændingen, og Holdningen er mere lud end rank, men det er forøvrigt stærke og haardføre Folk, om end maaske ikke i samme Grad udholdende som vore øvrige Fjeldfolk. Selv paastaar de, at de ere saa stærke, fordi de fra Barnsben har nydt saamegen Gedemelk¹.

I fysisk Henseende kan de saaledes ikke siges at være degenererede her i sin Ensomhed og Isolerthed, skjønt Dalen kan sees at have været befolket helt fra den ældre Jernalder af og endog synes at have seet Folk ogsaa i Stenalderen.

En Lombroso vilde vistnok hos vore Sætersdøler finde mange, ja endog saamange morphologiske Degenerationstegn, at han derefter ubetinget vilde slutte, at man her havde for sig en lavtstaaende, til Forbrydelser, Sindssygdomme eller andre degenerative Former stærkt disponeret Slægt. De svære Maxillargebeter og Hankeørerne, de store Arcus superciliaris, Apophyses temporales og Ossa zygomatica og den hos den grovere Type ei saa sjeldne Kjældannelse af Issen langs Sutura sagittalis ere efter ham ikke lovende — og dog er akkurat det modsatte Tilfælde. Vi have fundet en i *legemlig Henseende* ualmindelig vel udrustet Race, og vi ville — tiltrods for den stærke Indavl med consanguine Ægte-skaber hyppigere end noget andet Sted i det sydlige Norge (16,07 pCt.) — desuagtet finde et ogsaa i *aandelig Henseende* gennemfriskt Folkefærd med særdeles gode naturlige Gaver, kvik og opvakt, og endog i langt ringere Grad befængt med degenerative Svagheder — saaledes langt færre Idioter og Døvstumme — end i Bygderne udenfor og i det øvrige Øst- og Vest-Agder². Det er noksaa mærkeligt, at saa er Tilfælde, da Befolkningen i begge Tinglag blot udgjør omkring 4400 Mennesker og i Aarhundreder kun har giftet sig i meget ringe Grad udenfor sin Hjembygd; thi Sætersdølen er paa Grund af en vis Ubændighed i sin Fremtræden og sine mange Nationaleiendommeligheder ikke noget videre anskreven som Beiler udenfor sin Bygd. Vi ser ikke alle Steder her-

¹ En Sætersdøl var saaledes en af de yderst faa, som uden synlig Anstrængelse klemte sammen mit Mathieske Dynamometer = 100 Kilo Tryk med Haanden.

² Valledølen gjælder for at være intelligentere end Byglændingen; Byklaren er kvikkere og livligere, men løsere igjen.

tillands, at Befolkningen, endog hvor den er talrigere, ikke tager Skade, legemlig eller aandelig, under saadanne Forhold. Men den maa fra først af have været sund, uden degenerative Spirer i sig og have ført et friskt Fjeldfolkeliv paa Heien om Sommeren og i Dalen om Vinteren, fjernt fra Alcoholen og de Mennesket inficerende og nedbrydende Sygdomme (Syfilis og Tuberculose), og Ernæringen maa skjønt tarvelig have været god og tilfredsstillende. Vel klagede Præsterne over deres Tilboielighed til Drukkenskab, men det var jo mest, naar specielle Leiligheder gaves, saa det ikke gik tidt paa — lange Perioder af total Afholdenhed laa imellem — og Beruselsen foregik væsentlig i deres stærke Øl, hvad maaske kan gjøre nogen Forskjel med Hensyn til Eftervirkningerne, — det er jo ikke blot stimulerende, men ogsaa nærende, og fordærver maaske ikke saameget Fordøielsesredskaberne.

Nu ses dog Tuberculosen ogsaa at være trængt ind i denne Dal, sandsynligvis fra det store og gode Infectionscentrum Christiansand, og viser sig dels i Form af Lungetuberculose, dels i forfærdelige Kjertel-svulster; ogsaa Tandcaries har begyndt at angribe Befolkningens ellers kraftige og ypperlige Tænder.

I forrige Aarhundreder laa skotske og hollandske Falkejægere ofte i Dalen for at fange Jagtfalke. Disse vare meget berygtede paa Grund af sit usædelige Liv, og Gjellebøl meddeler, «at fra disse hollandske Fuglefangere foregive Bønderne, at den saakaldte «Radesyge» er her indbragt, som ikke alene for nogle Aaringer siden grasserde saa stærkt her, at en Landphysicus blev opsendt for at lægge mangfoldige i Kur, men og endnu besværer mange»¹. Nu synes ogsaa denne Sygdom ganske at være elimineret af Folket.

Eiendommelig for Dalen er den *store Dødelighed blandt Smaa-børn* (0—1 Aar), stærkest i Bygland (1881—1890 15,23 pCt. af levende-fødte, Valle 14,8 pCt., hele Riget 9,86 pCt.). Man kan være i Tvivl om, hvad dette kan være betinget af. Bygdens Læge tilskrives det dels Livsvilkaarene, gammel Folkeskik, samt Ukyndigheden i at behandle Smaabørn saavel under Sygdom som ellers, noget Præsten Blom ogsaa synes at antyde. Derimod tror han ikke, at det kan tilskrives de talrige blodsforvandlede Ægteskaber, der af enkelte Forfattere antages at have særegen Indflydelse paa Afkommets Vitalitet — heller ikke i de mange Ægteskaber i for ung Alder. Man forundres virkelig ei sjelden deroppe ved at finde, at Ægtefolk, som have været gifte i mange Aar, kun have ganske smaa Børn, de andre ere bortdøde i en ung Alder. Børne-

¹ Man sammenholde dette med mine Bemærkninger i Fortsatte Bidrag IV, S. 47.

kjære synes Sætersdølerne ialfald at være endog i udpræget stærk Grad. Adgangen til Lægehjælp var imidlertid tidligere og er tildels endnu noksaa vanskelig og er derfor bleven saa lidet benyttet — der er kun 1 Læge for et Dalfore paa mindst 8 Miles Længde — og de hentede ham derfor i Almindelighed først i sidste Øieblik. Forovrigt bor han i Bygland, hvor netop Børnedødeligheden er størst, men her er jo ogsaa flere spædbyggede Folk (v. S. 32), altsaa lidt svagere Befolkning. De vægte Fødsler ere jo ogsaa talrigere her i Dalen end udenfor. Samtlige disse Aarsager kunne jo være og ere ogsaa sandsynligvis samvirkende.

Hvad nu end Aarsagerne kunne være — Ægteskaberne deroppe synes ialfald ikke noget særdeles børnrige — saa finder man igjen dette noksaa bekjendte Phænomen, der ligesom danner en Illustration til Herbert Spencers bekjendte Sats om «the survival of the fittest»: hvor der er den store Børnedødelighed, er der ogsaa en *tilsvarende stor Militærdygtighed* — de, der lever op, danner ialfald en kraftig Slægt¹. I Kraft af denne — om man saa kan sige — Naturlov har dette Dalfolk tiltrods for alle de consanguine Ægteskabers ellers farlige Følger holdt sig sundt og friskt — det svage og mindre vel udviklede døde tidlig bort til Gavn for Slægten.

Ved denne Eiendommelighed skiller de øvre og øverste Bygder i Vest- og Øst-Agder sig ogsaa stærkt fra Kystens, hvor netop de modsatte Forhold finder Sted.

Synes der med de omtalte Ansigtstræk altsaa ikke netop at være forbunden nogen Degeneration hverken fysisk eller aandelig, saa tyde de dog paa *Raahed*, og den kan man ikke ganske fraskrive Sætersdølen. Der er i Hverdagsslag noget haardt og grovt, noget skjødeløst og uvorrent over ham — fornemmelig over Valledølen —, og som alle raa Folkeslag ere de endnu meget tilboielige til at *beruse sig*, og om end ikke Tilstanden er saadan, som da Gjellebøl skrev, hænder det vel endnu ved større Anledninger, at baade Mandfolk og Fruentimmer blive i høi Grad berusede, og at komme ædru fra Byen var ogsaa noget ganske ualmindeligt, som kun et Par Mænd i Dalen kunde præstere. Rygtedes det, at der var kommen Brændevin til Bygden, forsamledes Naboer og Venner som Bier om Honning, og der endtes da ikke, for Kaggen var tom, — men ellers kan disse Folk jo være nøgterne hele Aaret.

¹ Man har fra Sverige, specielt fra Westernorrlands Län ganske tilsvarende Forhold, C. Arbo, Sessionsundersøgelsernes og Recruteringsstatistikens Betydning for Vid. og Staten, Christiania 1875, S. 97.

Medens den sydligere Nabo og Egderne i det hele under Beruselse i Almindelighed er Venskabeligheden selv, blir Sætersdølen, der ellers ikke er egentlig energiskt paagaende, derimod da ofte vild, aggressiv og farlig, tilbøielig til Slagsmaal, der tidligere udmærkede sig ved en uhyggelig Vildhed. Nu er de vel i saa Henseende bedre, men Slagsmaal i Brylluper eller Julegjæstebud er dog endnu ikke sjeldne. Før det kommer til Slagsmaal, foregaar der længe Provocationer, Knepning i Fingrene, Spret og Kast, inden det bærer ihop; saa kan der blive en Stands igjen en Stund, indtil de paany tager fat — bliver det altfor galt, pleier Kvindfolkene at lægge sig imellem med Børnene paa Armene¹.

In vino veritas heder det jo, og den Forskjel, som der viser sig under Beruselse mellem Sætersdølen og hans sydligere Naboer, synes ogsaa at levere et Bevis paa disse Befolkningsers forskellige Afstamning.

Hans Fornøielser har indtil det sidste ogsaa været raae; de vilde Hestekampe holdt sig saaledes i Sætersdalen længere end noget andet Sted her tillands, helt til 1816². Paa sine Leikvolde samles dog endnu Ungdommen af begge Kjøen, efterat Heieslaatten i Begyndelsen af August er slut, til Leg og Dands — ligesom deres Nærslægtninge Eikedølerne i Lyngdalen til sin Rei³ — og der gaar det endnu af og til noksaa vildt og raat til med Drik og Slagsmaal.

Hans *Sædelighedsforhold* er ogsaa temmelig vildt, og Tilstanden blandt Ungdommen i den Henseende er fremdeles lavtstaaende. Natteløberiet («fare ute») i Flok og Følge med alt sit utækkelige Leven, Uorden og beklagelige Følger gaar fremdeles i Svang og synes vanskelig at kunne stoppes. Det skal heller ikke være ganske ukjendt for de unge Mænd at gjøre sig Condoms af Gede- eller Faaretarme; thi uægte Børn ere ikke egentlig saa talrige, som man kunde vente efter Forholdene.

Ogsaa i denne Henseende er der, ligesom i Antallet af uægte Fødsler, et *mærkeligt Modsætningsforhold mellem Sætersdalen og Bygderne udenfor i Dalføret*, hvor Sædeligheden, ialfald forsaavidt man kan slutte fra Antallet af uægtefødte, i betydelig Grad er bedre og Natteløberiet ikke finder Sted.

¹ Det er især de saakaldte «Utelaupare», o: uindbudne, som ikke destomindre indfinde sig, og som Gjæstfriheden ved en saadan Leilighed forbyder ikke at traktere, der afstedkommer Uordenen. De blande sig i Selskabet og deltage i Dandsen, men ere naturligvis i grunden ikke velseede.

² Præsten Musæus fik afskaffet dem; han var Præst her fra 1815—1820.

³ Fortsatte Bidrag til Nordmændenes Anthropologi IV, S. 26.

Det store Antal «Lauskarer», som er eget for Sætersdalen, og som om Vinteren ikke gjøre andet end drive dank, er heller ikke heldigt for Sædeligheden (cfr. herom senere).

Renlighedsforholdene i Dalen ere ogsaa endnu i Almindelighed temmelig mislige, om end dens med rette berygtede Skiddenfærdighed vel ikke er fuldt saa stor som tidligere, og Høns, Smaagrise og Gedekid har ophørt at have sit Tilhold inde i Stuen om Vinteren; men synderlig bevendt dermed er det nu ikke til dagligdags — den lægger sig tungt over Sjæl og Legeme og slover Sandsen for alt skjont og al sand Velvære.

Hvad den personlige Renlighed angaar, saa har det tidligere været saa, at man har vadsket sig, naar man skulde pynte sig, og Folk, som gik paa almindelig grovt Arbeide, vadskede sig blot Lordagsaften. Naar Recrutterne skulde i Dampbadet i Christiansand, før de fik Uniformen paa, var det derfor for mange af dem en Skjærsild, som de med Gru tænkte paa¹.

Sætersdødens Folkeiendommeligheder.

De gamle Sætersdøder har været et raat, vildt og ubændigt Folk af stor legemlig Styrke, derom vidner saavel gamle Sagn som Forhørs- og Domsakter. De satte sin Ære i at ove Kjæmpebedrifter (Kjæmpestykke): spænde Bælte eller gaa Knivgang, og deres Præster klage gjentagende over «Almuens Ugudelighed». Efter Reformationens Indførelse var Valle Sogn præsteløst i samfulde 3 Aar, da Præsten var bleven ihjelstukken ved Udgangen af Kirken, (dog som det synes af privat Hævn), saa ingen vilde søge Kaldet, og Bygden maatte, før den fik nogen ny Præst, hos Superintendenten af Stavanger Stift forpligte sig til at opføre sig christeligen og tilbørligen mod sine Præster². I deres Bryllupper, Gravøl, Julegjæstebud eller Sammenkomster til Lag og Dands paa Leikvolden var Beruselse almindelig, og da gik det som oftest blodigt og vildt til. I Slagsmaal greb de i hinandens lange Pandelug («Spiro» v. S. 37), vikledede den om Pegefingeren, og med dette som Støttepunkt forsøgte de ofte ikke uden Held at trykke sin Modstanders Øie ud (spøne ut, sprengje ut Augo), eller de bed hinanden i Kinderne eller Læberne eller afbed endog Næse, Øren eller Fingre, skamslog hinanden med «Handyvl»

¹ Det i Ottiaarene i Christiansand udkommende Blad paa Sætersdalsmaal, «Sæbyggjen», arbeidede engang ivrig for Reformer i denne og i andre Retninger.

² P. Blom, l. c. S. 81.

eller «stingades» med Kniv — kort sagt, det udartede ofte til den rene Berserkergang.

Sognepræsten *Gjellebol* (1770—80) laster dem for *Utugt, Hengivenhed for gamle Vaner og Skikke og Tilboielighed til Drukkenskab*, «saaat der gives liden Forskjel mellem dem, selv de bedste, ældste og fornuftigste Mænd kunne knapt ved givne Leiligheder afholde sig fra den»; mest synes det at have været i det stærke Øl. Han klager over deres *Natteløberi*, «utilladelige Trævgang», i Flok og Følge, og de slemme Følger af dette Uvæsen, som han forsøgte at modarbejde, men hvorfor han kun høstede alleslags Ubehageligheder, der endog gik saa vidt, at de vilde stænge Kirkedøren for ham. Han skildrer deres vilde og raa Fornøielser dels med Hestekampe paa *Skeievolden*, dels deres Lege og Kapridninger paa *Leikvolden*, hvorved baade Hest og Folk ofte kom tilskade.

Blandt deres gode Sider fremhæver han deres *Oprigtighed og Ærlighed* — et Haandslag er nok ved sluttet Handel eller Overenskomst, skriftlige Documenter var overflødige — fremdeles deres *Godgjørenhed* mod Fattige og Nødlidende og *Sparsommelighed*. Selv ligeoverfor deres noksom bekjendte *Ladhed og Dovenskab* er han meget medgjørlig. Han siger saaledes: «Dovenskab kan man heller ikke bebreide dette Folk for, besynderlig i Henseende til et vist Slags Arbeide og i Henseende til visse Tider. Det Arbeide nemlig, som de ere vante til at gjøre, gjøre de gjerne; men derimod andet Arbeide, saasom at gjøre Grøfter, oprydde ny Ager, bryde Stene og andet saadant, gjøre de nødig, især naar stærk Vind og Uveir indtræffer. Ligeledes ere de meget vindskibelige de faa Uger om Sommeren, naar de gjøre deres Høstarbeide, da de altid begynde deres Arbeide ved Solens Opgang (endog midt om Sommeren) og ende det ved Solens Nedgang. Derimod finder man dem gjerne den øvrige Tid af Aaret, nemlig Høst og Vaar, at ligge og sove paa Marken i Flokketal, og om Vinteren (saa mange som ikke have Tømmerhugst) at række sig paa Bænke og Krakker i Husene. Og besynderligt er det, at de altid rette sig efter Solens Gang, saa at de endog om Vinteren gaae til Sengs, naar Solen gaaer ned Kl. 4 Slet, og sove til Kl. 8 Slet om Morgen, naar Solen gaaer op. Anderledes forholder det sig med deres Qvindfolk, som alletider ere meget flittige og duelige.» — Eiendoms-sikkerheden roser han som stor, Tyveri ansees af dem for den største Last, som drager den største Skam efter sig — «man maatte gjerne lægge Guld og Penge paa alfare Veie og Stier, uden at bære Frygt for at miste noget. Derfor bruge de ikke heller Laase for deres Huse, og meget sjelden for deres Kister og Skabe; men alting staaer aabent og uforvaret.»

Tiltaleordet er Du, de tage aldrig Hatten af for hinanden, enten de mødes eller komme i hverandres Huse, men hilse enhver med Haandsrækkelse, enten han er høi eller lav. «Kort: dersom den gamle Oprigtighed og Simplicitet skal findes nogensteds; ja hvis den gamle patriarkalske Levemaade skal nuomstunder træffes hos et Folk, erlanges den uden Tvivl efter min Tanke, i det mindste i adskillige Dele, hos dette Folk¹.»

Sognepræst Aamodt (1803—14) er mindre overbærende med deres Dagdriveri og Dovenskab og skriver i Protokollen for «Sogneselskabet for Valle Præstegjeld», oprettet af ham i 1811, følgende:

«Blandt de Ting, som ikke alene foraarsager Velstands Aftagelse, men ogsaa er en Hovedsag til Sædernes Fordærvelse, er den bedrøvelige Lediggang, som finder Sted blandt Præstegjeldets Ungdom. Naar jeg undtager en enkelt Mand, er her ikke en, som har Aarsdreng eller Pige. Tjenerne arbeide alene i Varaannen og Slaatten en 10—12 Ugers Tid. I denne Tid tager de en Løn saa stor, at de kan leve i Ørkesløshed den hele øvrige Tid. De bestille da slet intet i hele 3 Fjerdingsaar, men spilder den kostbare Tid med Dagdriveri, og mange af dem vil ikke engang lade sig leie i Dagarbeide. Følgen heraf er, at Tjenerne om Vinteren ganske fortære i Dovenskab alt, hvad de tjente om Sommeren, og at de aldrig samle sig det mindste til Alderdommen, og naar de blive gamle og ikke mere kan arbeide, maa Bygden føde dem, som Almisselemmer — dog disse er ikke de eneste Følger af Ungdommens Dovenskab, den er ogsaa Sædelighedens Grav — — denne Sag fortjener den største Opmærksomhed; thi aldrig vil Agerdyrkning blomstre, aldrig Husflid fremmes, aldrig Velstand tiltage, aldrig Moralitet forbedres, førend der blir sat en Skranke for Ungdommens utaalelige Ørkesløshed». Pastor Blom (1864—80) siger hertil, at disse Ord gjelder vistnok Fortiden, men de fortjener ogsaa at paaagtes i *Nutiden*. «Dalens økonomiske og moralske Fremtid afhænger af dens Ungdoms Arbeidsomhed, Flitighed og Guds frygt.» Denne for Dalens Opkomst og Folkets Fremskridt saa virksomme og nidkjære Præst mener vistnok med disse Ord, at de ovenskildrede Forhold tildels ogsaa kunne gjælde for *Nutidens Sætersdøler*.

Den ellers saa velvillige Eilert Sundt, som færdedes her i 1866—67, sees ogsaa at være bleven rent forfærdet over den sætersdalske Almues Hang til *Dovenskab*, over de aarvisse Tog af *Tiggere*, tildels hele Familier, stundom unge og arbejdsføre Mænd og Kvinder, som derfra kom ud til Bygderne udenfor, og den Mængde *Lauskarer*, som han fandt ud

¹ L. c. S. 31.

i Valle dengang forholdt sig til Bygdens gifte Mænd som 65 til 72¹, og «som om Vinteren lægge sig i Hi som Bjørnen».

Han har vanskelig for at forklare sig, hvorfor saa stærke og friske, velvoxne og sprække Folk gaa saameget ledige og udsætte sig for hin harmelige Tale om Dovenskab, og han forundrer sig over, «at saa kvikke og tænksomme Folk ikke ialfald til Fornoielse og hyggeligt Tidsfordriv eller af en uimodstaelig Drift til Sysselsættelse, driver paa saadanne nette Fristundsarbeider som andensteds i vore Fjelddale».

Der synes jo virkelig ogsaa siden Gjellebøls og Aamodts Tid at have fundet en Tilbagegang Sted i flere Hensender og ikke mindst i Arbeidsdygtighed og Nævenyttighed; den sidste omtaler saaledes flere som «Genier» i sit Fag. Sundt tænker sig forskellige Aarsager og finder, «at Feilen laa dog ikke simpelthen i pur Dovenskab hos Folket, men i det Begreb, som nu engang var bleven herskende, nemlig *at det gik ikke an* at udrette mere. Sad f. Ex. en Kone med et Spædbarn, saa troede baade hun og hendes Omgivelser, at det gik ikke an for hende at række mere end at passe Barnet og besørge det uundværligste af det dagligste Husstel»; men alligevel er det ham gaadefuldt, «at et saa opvakt og kvikt Fjeldfolk er sunket ned til og er bleven staaende ved og har ladet sig noie med dette allerlaveste Arbeidsbegreb. Hvorfor have de ikke tvertimod som andre begavede Folk gaaet fremad og udviklet sig og baade gjort større Fordringer til sig selv og vakt fremmedes Beundring ved Foretagsomhed og Kunstfærdighed?» Efter at have været sammen med dem paa Heien ved en Sammenkomst med Dans, Leg og Stevning, kommer han til det Resultat, «at det ikke som andensteds var Arbeidets Flid og Kunst, men alskens Kjæmpebedrift, som stod for dem som Maalet for Ærgjerrighed og Gjenstand for Berømmelse. Det var Historier om de Kjæmper, som havde levet blandt dem, om de Styrkeprøver, som disse havde lagt for Dagen, og de Slagsmaal, som de havde udmærket sig i. De levede et Liv for sig selv med friske Minder om en gjæv Fortid, med Afglands af en storslagen Folkeaand. Fjeldmandens Tankeliv har her været at «radla» og «kvea», at leve op igjen det gamle Kjæmpeliv i Minder og Sagn, og hans kjæreste Id har været at øve nye Bedrifter i den gamle Tids Smag, saa de, som kunde med at lægge Kvad, kunde faa nye Historier at «kvea» om istedetfor de udslidte gamle. Paa nogle Steder i Landet har man fulgt Kaldet i Retning af at følge med Tiden og tilegne sig den øvrige Verdens Skik og Maade — paa andre Steder har man følt sig hendragen

¹ Eilert Sundt, Husfliden i Norge 1867, S. 115 og fg.

til at dvæle ved de gamle Minder og fastholde den oprindelige norske Art i Liv og Id».

Den mildt dømmende Sundt har vistnok heri Ret — der har været — er maaske fremdeles — over Sætersdølsens Forestillinger og i deres Liv noget mærkelig oldtidsmæssigt — der er en Reminiscent fra Middelalderen med al dens Raahed og Overtro, med gamle, halvt hedenske Forestillinger og Begreber, paa en forunderlig Maade parret med Erindringer fra den catholske Tid — men ogsaa med et vist Skjær af hine Tiders Romantik og Ridderlighed.

Intetsteds har vel al Slags *Overtro* været saa grundfæstet som i Sætersdalen og Aasgaardsreien f. Ex. (Aaskoreii) gaaet saalænge igjen som der. De mange tjærede Kors, som man kan se Mærker af over Dørene, og som maaske endnu istedetfor Laas sættes over Døren, naar Folket drager til «Støils», viser noksom, at det ikke har været svært længe, siden man slap Troen paa disses Evne til at holde onde Magter ude. Gamle Folk fortalte endda saa sent, som da Præsten Blom var i Valle (v. S. 48), at de med egne Øine havde set den¹. Især var det ved Jule-tider, den for; da var jo deres vilde Selskabsliv i fuld Gang, og da passede dens Indgriben, naar det stærke hidsende Øl havde sat Blodet i Bevægelse, saa det rullede vildt igjennem Aarerne. Da for den gamle Sagatur i disse Folk, og alt det haarde, stærke, dæmoniske, som lever i Oldtiden, vaagnede op igjen i disse vilde Slagsmaal, naar Sindet var bleven mørkt og gammelt Slægtshad eller ulmende Nag blussede op.

Ogsaa naar der kom en Hvirvelvind, troede man, «Aaskoreii» var ude, og da kastede man sin Tollekniv — Troen paa Staalets mærkelige Magt til at binde det overnaturlige — ind i den, for at gjøre den uskadelig.

Derfor vovede de sig nødig ud alene efter Solens Nedgang — selv de stærkeste Trusler eller største Belønninger kunde ikke bevæge dem til at drage ud nogen Vei, efterat Mørket var faldt paa — de er med andre Ord *mørkrædde*, rædde for «Skromt» (Spøgeri), og endda vil man vist neppe træffe dem alene ude efter Mørkets Udbrud, de ere ialfald to i Følge. Længe troede de ogsaa paa Elskovsdrikkens — *Rune-draaparnes* — forunderlige stærke, mystiske Magt, og der er flere Historier fra slet ikke fjerntliggende Tider om disses Virkninger paa, som man skulde tro, vel befæstede Ungmørs Hjerter².

En hel Del af deres Bryllupsskikke staar ogsaa i Sammenhæng med overtroiske Forestillinger. Man maatte ved Farten til Kirken iblandt de

¹ L. c. S. 145.

² C. W. Rieck, l. c. S. 62.

andre, ogsaa alt ondt bortskræmmende, løse Skud, affyre et skarpt med «Vettekuglen» forat forjage Vetterne, som altid ville skade Bruden (Brurvigsla) — ligeledes maatte Følgningsmændene skrælle og smelde med den tykke, svære Stuedør — «smedde huri før Brurine» — for at jage bort muligens tilstedeværende Tusser, der kunde have ondt i Sinde mod Brudefolkene.

Ligesom der længe i Dalen fandtes et Par Afgudsbilleder, «Hernos» og «Faxe», til hvem der blev bragt et Slags Offer, er det ogsaa mærkeligt, hvor meget der lever igjen i Folket her ogsaa fra den catholske Tid.

Naar man i Kirkerne ser denne gjentagende Nedkasten i Bænkene, som foregaar ved forskellige Steder af Gudstjenesten, har dette meget ved sig, der minder om den catholske Ritus, noget man ogsaa finder Spor af, naar Brudefølget ved Tilbagekomsten fra Kirken til Brudgommens Hus — forøvrigt saa smukt — falder paa Knæ, læser Fadervor og nedbeder Himmels Velsignelse over Brudeparret, og naar de ved Ankomsten til Stolen om Foraaret alle knæle ned for at besværge de onde Magter og bede Tusserne forlade Sæterstuen — denne Skik er dog vist nu forsvunden — ligesom vel meget af dette i de sidste Aar er veget for nye Opfatninger og Impulser.

Et lidet Minde om Middelalderens eller Oldtidens Ridderlighed har man ogsaa i et Slags *Fostbroderskab*, som endnu kan forekomme heroppe. Allerede som Gut vælger man sig en Ven, hvem man betror sine Glæder og Sorger, og at svige denne ansees for en i høi Grad skammelig Gjerning. De maa holde sammen i godt og ondt, hjælpe hinanden i Slagsmaal f. Ex., og betragtes som Et, saa der endog for Retten er fremkommen den Indsigelse, at de ikke kunde vidne mod hinanden, fordi de vare «Venir»¹.

Ligesom ved saameget andet af Sætersdølsens Liv og Væsen, ligger der ogsaa noget ældgammelt norskt, en svag, noget afbleget *Afspeiling af Odelsbondens Liv i Oldtiden* i den Maade, hvorpaa den rige sætersdalske Bonde driver sit Gaardsbrug. Hans aristokratiske Finhed — for ikke at kalde det Dovenskab og Ladhed — er saa stor, at han anser det næsten for en Fornedrelse at tage Haand i noget Gaardsarbeide — dette lader han udføre ved sine Folk, sine Leilændinger eller Husmænd. Han selv er Jorddrot i dette Ords gamle og egentlige Forstand. Ofte bortfæster han sin hele Gaard til en mindre bemidlet, der bruger den for ham og svarer en vis Afgift, hvoraf Jorddrotten lever og kan fornemt

¹ Søgaard, l. c. S. 53.

drive sin Tid hen i aristokratisk Uvirksomhed. Spørger man, hvorfor han ikke selv bestyrer sin Gaard, faar man med en vis naiv Forundring det Svar: «Han tar inkje arbete, han er rike, han noies inkje te de!» De kunne ikke fatte, at den vil arbeide, der ikke har det strængt behov. Dette er jo ogsaa saa oldtidsmæssigt. Trællen fik da udføre Arbeidet paa Jorden og med Gaarden; selv beskjæftigede den odelsbaarne sig, naar han ikke laa i Viking eller reiste i Handel, kun med Vaabenøvelser, Leg og Spil eller for paa Gjæsteri til Slægt og Venner, noget de forøvrigt ogsaa bruge fremdeles («sjale seg») paa enkelte Tider af Aaret.

Man kan vide, at blandt en Befolkning med saadanne Ladhedstendentser er det ved Siden af den omtalte Bortfæstning meget almindeligt ogsaa ved Føderaad og Fledføring at sikre sig denne lykkelige ørkesløse, dorske drivende Tilværelse.

Man skal derfor vanskelig her tillands finde en Befolkning, der fører en saa sorgløs Tilværelse og i den Grad lader hver Dag have nok i sin Plage som Sætersdølerne. Om de end, som af de ovenciterede Forfattere anført, kan gribe sig dygtig an i Slaatten og Høsten, hvad de jo forresten virkelig nødes til, hvis de i det hele taget skulle skaffe sig noget at leve af, saa tilbringer de den øvrige Tid af Aaret i et ørkesløst Dagdriveri, der kun afbrydes af Søvn og Spisen. De lægge sig som i Gjellebøls Tid med Hønsene, men staar rigtignok ikke op med disse, og om Dagen gaar de gaardimellem med Piben i Munden, sidde lidt nedpaa og passiare. De komme paa denne Maade saa ganske ud af Tur med Arbeide om Vinteren, at de blive rent lemstre i Kroppen de første Dage, de faa Ljaaen fat om Sommeren. Selv naar de komme over til Amerika, skal de fortsætte paa det samme Sæt og tilbringe den største Del af Vinteren i Lediggang; de komme da ned til Byerne, gaar der og drive, spise eller drikke op sin Sommerfortjeneste, og om Vaaren tage de da Tjeneste blot for Kosten i det første.

En stor Hindring for Dalens Fremskridt er derfor, som Aamodt ogsaa klager over (S. 47), denne fra Barnsben *tilvante Magelighed og Ladhed og deraf igjen følgende Mangel paa Udholdenhed og Ustadighed*. Derfor er der ogsaa saa liden Husflid og saa faa dygtige Haandværkere iblandt dem, og ligesom saamange andre Steder hertillands desværre synes ogsaa Arbeidsdygtigheden og Nævenyttigheden at være i Tilbagegang, ialfald eftersom det synes at have været i Præsten Aamodts Tid i Aarhundredets Begyndelse (v. S. 48). Nogen Aarsag til denne usigelige Ladhed og Ligegladhed ligger maaske ogsaa i den Skik, som man ialfald tidligere fulgte, at *Gutterne maatte ikke tage i med noget tungere Arbeide, før de vare 16 Aar* — formodentlig efter en Slags Analogi fra Behandlingen

af Ungheste — Forældrene vare bange for, at de skulde fortage sig. Selvfølgelig kunde det ikke blive nogen god Forskole for Livet med dets Arbeide og Stræv et saadant Ungdomsliv i Lediggang, og heraf kommer naturligvis for en hovedsagelig Del Mangelen paa Udholdenhed. Exercitien anstrænger dem derfor uforholdsmæssig i Begyndelsen paa Grund af sin Uvanthed, men da deres Legemsbygning er god og de latente Kræfter ofte store, kunne de ved tilstrækkelig Training blive gode Soldater — de ere ogsaa snille og godslige at behandle, da de ikke have Vest-Egdernes underlig sære, nærtagne Sind.

Kvinderne faar Ros for at være arbejdsomme og flittige og nødes til at udføre meget grovt og tungt Udearbeide. De ere ofte meget net-hændte og flinke til at sy (saume), brodere (løisaume), strikke (spite), og væve og forarbeide i Almindelighed de Klæder, Folket bruger; men ogsaa for disses Vedkommende synes Husfliden at være i Tilbagegang mod tidligere (cfr. Eilert Sundt).

Sætersdølen er en *udpræget Aristokrat af Tænkesæt* — der er stærk Classeforskjel og mellem Gaardbrugeren, Husmanden og Tjenestefolket en dyb Kløft. «Han er ein lause Kare og ein Husmandssone», heder det med en vis Ringeagt, selv om vedkommende har lagt sig Penge op og er et agtværdigt Menneske, og om en Gaardmandssøn, der staar i Begreb med at gjøre en Mesalliance, siges igjen: «Tænk, han vil have seg ei Tjenestjente, Dotter til en Husmanne». Pengene spille dog en stor Rolle og er vel den fornemste Grund til Kløften.

Heri danner ogsaa Sætersdølen en fuldstændig Modsætning til Befolkningen udenfor i Dalføret, hvor der ingen Standsforskjel er, og den bekjendte egdske demokratiske Lighed er gjennemgaaende.

Forældrene tvinge derfor ofte sine Døtre til at indgaa Ægteskab mod sin Villie, men saa er deraf da ogsaa Resultatet de bekjendte sætersdalske «Brudrov», der tidligere ei vare saa ualmindelige og be-
tragtedes som fuldt lovlige; det har været Skik og Brug, at den ene Gut «tager Jenta fra den anden». Det er den Sætersdølen medfødte Frihedssands og dybe Uafhængighedsfølelse, der paa denne Maade reagerer mod al Tvang.

Er det en rig Jente, hænder det derfor ofte, at hun er forlovet med en, men holder gode Miner med flere andre, ja kan endog lyse til Ægteskab, og da først indfinder den rette sig og tager Jenten; det kan endog hænde, at den, hvem Jenten holder mest af og helst vil have, først indfinder sig, naar der er lyst, og Bryllupskosten er kommen hjem, og det anses for et Mesterstykke og omtales som noget rigtig stort, at han «tok Jenta si» fra den og den. En Jente kan ogsaa lyse til Ægteskab

baade med 2 og 3, førend det blir Bryllup af. Tingen har gaaet slig igjennem umindelige Tider og omtales som noget, som er i sin bedste Orden. Dalens smukke Kjøen kan dog ved denne Fremgangsmaade, forekommer det mig, vanskelig fralægge sig Beskyldningen for at drive et utilladeligt Koketteri.

Medens Jenten saaledes før Giftermaalet er Gjenstand for en vis romantisk Kappestrid og Tilbedelse, venter der hende dog sjelden i dette noget lette Kaar, — det blir saa ofte for hende et Slæbe- og Trælleliv, og man ser kanske her mere end overhovedet paa hele Vestlandet, at det svagere Kjøen med en fremtrædende Raahed overlæsses med det haardeste og tyngste Arbeide; og medens Manden med sin Kridtpibe i Munden strækker sig i dorsk, orientalsk Ladhed, ser man Kvinderne nedtyngede under det groveste Markarbeide. De treske, slaa og hugge Ved, medens Manden i Hoiden en enkelt Gang som en anden Pascha kjører sit Læs til Byen eller, naar Nøden tvinger ham, maa tilheis efter Foder til Kreaturerne.

I sit Hjem og sin Familie er Sætersdølen kold — han kan komme hjem efter at have været fraværende i lang Tid, uden hverken at hilse Goddag eller modtages af Goddag; det eneste kan være, at Konen siger: «Du fær sjaa te, at Du fær set». Imod Børnene ere de dog kjærlige og kunne kysse dem.

Sætersdølen's aandelige Charakteristik forøvrigt.

Botanikeren Axel Arbo skildrer i sine i 1859 udgivne Tourist-skizzer Sætersdølen paa følgende Maade: «Vanskelig vil man finde mere troskyldige og oprindelige Mennesker end her, men man vogte sig for at fornærme dem eller vække deres Uvillie paa nogen Maade. Deres Charakter viser den samme Modsætning som den Natur, der omgiver dem: Den største Blidhed ved Siden af den skumleste Vildhed». Sætersdølen er nemlig *langsint og hevngjerrig*, og han kan lure i flere Aar paa at faa Leilighed til at hævne sig for tilføiede Krænkelser. Paa deres *Stridighed* leverer Bygdernes Præstehistorie nedigjennem Tiderne tilstrækkelige Exempler. Især synes Valledølen at være «striest», medens Byglændingen er mere godmodig; denne siges ogsaa at være tyngere og «dauere» end Valledølen, der skal være intelligentere.

Han ser barsk og stræng og ofte temmelig frastødende ud, naar man ikke kjender ham og han kommer imod En; Øinene have ofte et

usædvanlig skarpt Udtryk, Trækkene stive; men taler man med ham og man begynder at blive bedre kjendt, blir Ansigtet bevægeligt, der kommer ofte et livligt Minespil frem, og man finder da i hans Ansigt noget, man hos den østlandske Bonde kun yderst sjelden eller aldrig træffer paa, d. e. en næsten sydlandsk Bevægelighed, som kan gjøre Ansigtet meget tiltalende. Den østlandske Bondes Ansigt er i Almindelighed uden Minespil, stivt, koldt, ubevægeligt, træagtigt; hverken Sorgen eller Munterheden gjør nogen synderlig Forandring. Anderledes med Sætersdølen; der skal ikke meget til, før hans Ansigt oplives af et Smil, men paa den anden Side vil vistnok ogsaa Modgangen sætte dybe Furer paa hans Pande.

Som de fleste Fjeldfolk er han *mistænksom* mod fremmede, og man maa have lært ham temmelig nøie at kjende, førend han indlader sig videre med En og betror sig til En. Han er ikke snar i Vendingen og kan ei sjelden endog være i høiere Grad *tvær og træg*, end man i Almindelighed vil finde det blandt vort Lands Befolkning, og udhæver sig derved fremfor de omkringliggende Bygdelags Beboere ligesom ogsaa ved en i Forhold til Fremmede og Udenbygdsboende fremtrædende egoistisk og beregnende Fremgangsmaade. Han gjør ligesom Egden i det Hele ikke gjerne den Fremmede nogen Tjeneste for intet, og mærker han, at der næres noget Ønske eller gjøres noget Forlangende af Folk, som han tror kunne betale, undlader han aldrig saavidt muligt at lade den forlangte Villighed opveie med Guld: «Kaa ve Du gje?» er det Spørgsmaal, som man altfor ofte støder paa, og før dette er bragt paa det Rene, rører han sig neppe af Flekken. Dette er et mindre tiltalende, men desværre kun altfor sandt Træk i Sætersdølen's Charakter, hvis fuldkomne Paalidelighed vil kunne bekræftes af enhver Fremmed, der er kommen i Berøring med ham. C. W. Rieck forsøger at give et Slags Forklaring for dette hans Væsen og begrunder det i en vis primitiv Naivitet, der er udsprungen af «Sølvets Forsvinden fra det sætersdalske Marked», — hvorved han vel sigter til Befolkningens relative Fattigdom.

«Trægheden og Tværheden», mener han desuden, «vil maaske finde sin naturlige Forklaringsgrund i den Forsigtighed og Betænksomhed, som er vort Folk egen, førend det indlader sig paa noget Skridt, — den norske Folkecharakter er jo mistroisk og kritisk. Den mistænkelige og ei sjelden rent ud fiendtlige Forsvarsstilling, Sætersdølen indtager ligeoverfor Fremmede, kunde maaske ogsaa finde sin Forklaring i en vis Følelse af Afmagt, som den Udannede stedse vil have ligeoverfor Dan-nelsens overvældende Magt, en Følelse, som han deler med enhver Vild. Dette Præg af Mistænkelighed og Tilbagetrukkenhed, der ofte med Uret

forvexles med Egoisme, Træghed og Beregning, er jo ogsaa noget, man ofte gjenfinder hos Folk, hvis Tanker, Følelser og Interesser have et sig stedse mere og mere indskrænkende spiralformigt Løb mod et Punkt inde i Cirkelen, som indtages af dem selv. Sætersdølen har jo indtaget en gennem lange Tider afspærret og isoleret Stilling. Han har dette fælles med alle Folk, der gifte sig indbyrdes og opreise en chinesisk Mur af Fordom og gammel Vedtægt mod sine Naboer, hvis Charakter de ikke fatte, og hvis Meninger de ikke dele».

Rieck har vistnok Ret i denne sin Opfatning. Jeg skulde dog ogsaa være tilbøielig til at tro, at meget i deres Optræden og deres Griskhed i sine Forlangender skriver sig fra deres tilvante Ladhed, Magelighed og Ulyst til alt Arbeide, der ikke netop interesserer dem, som de ikke ere tvungne til, betaler sig godt eller maaske kunde «lete formeget paa» og blive haardt for Kjød og Blod. De ere jo vant til at udrette saa lidt, at naar de skulle anstrænge sig noget, synes de at maatte have svært betalt derfor — de sætte sit Menneskeværd altsaa meget høit — og da de i sin Naivitet saa lidet kjende til, hvad man ellers kan faa for sine Penge, vurdere de det lille og ofte daarlige, de have, saa urimeligt høit.

Jeg giver deres store Naivitet den meste Skyld i denne Henseende, thi i Virkeligheden er det nu *snille og godslige Folk, retskafne og ære kjære, redelige og ærlige* i sin Gjerning og i sin Færd, og de paa andre Kanter af Landet ikke saa sjelden forekommende Bedragerier stemme ikke med deres *aabne og ligefremme Charakter*, der ofte har noget rent barnlig ufordærvet ved sig. Med Hensyn til Ordholdenhed kan man dog ikke ubetinget stole paa dem, naar det ikke netop høver sig for dem — der synes i den Henseende at være indtraadt nogen Forandring fra Gjellebøls Tid, — men har man engang vundet deres Hjerte, vise de sig som trofaste Venner, og Træk af den gamle Ridderlighed kan da stundom komme tilsyne paa en tiltalende Maade.

Eiendomssikkerheden er fremdeles som i gamle Dage stor og Tyverier sjeldne eller saagodtsom ukjendte, og naar de forekomme, er det mest saadanne Rapserier, der fremgaar af den bedrøvelige Sameie, der saa let har tilfølge en vis Slaphed i Begrebet om mit og dit.

Sætersdølen maa som største Delen af vore Fjeldfolk siges at være *religiøs* og har i Regelen stor Agtelse for Christendommens Sandheder — han gjør i saa Henseende et godt Indtryk, der er intet paataget, intet Hykleri. I sin religiøse Læsning er han af konservativ Natur, og da han strængt holder paa det gamle og overleverede, opgiver han nødig sine gamle religiøse Bøger. Indførelsen af P. A. Jensens Læsebog for

Folkeskolen og Hjemmet vakte f. Ex. saadan Modstand, da den af mange blev anseet for et Værk af Djævelen («Frimaurerbokji» kaldet, fordi Jensen var Frimurer), at der maatte temporiseres med den og en anden foreløbig bruges¹.

Hans *Taalmodighed* er fremtrædende saavel i Fattigdom og Sygdom som i anden Modgang og Ulykke; han tager alt med største Ro eller fatalistisk Flegma og klager sjelden eller aldrig. Ligeoverfor legemlige Smerter er han haard, besvimer ikke let og taaler godt at se Blod flyde, derom vidner ialfald alle de blodige Slagsmaal, — *man ser ogsaa heri Forskjellen paa ham og Egden.*

Hans *Videbegjærighed* er stor, men han holder i Regelen ikke længe ud, naar der skal nogen særlig Anstrængelse til for at lære noget, men han læser gjerne, hvad han kan komme over. Denne Mangel paa Udholdenhed ogsaa her er det sandsynligvis, som gjør, at saa faa gaar til Underofficersskolen i Christiansand. Den Tvang, der da paalægges dem i flere Aar i en yngre Alder, vante som de er til ubunden Frihed og Magelighed, tiltaler dem ikke. Sjelden kan ogsaa nogen bekvemme sig til at staa ud Læretid i Byen i noget Haandværk, selv om de have gode Evner. Dertil kommer maaske ogsaa, at de let lide af Hjemve, da de have en næsten enthusiastisk Kjærlighed til sit Fødested og tillige ogsaa have meget vanskeligt for at vænne sig til anden Mad end den hjemlige.

Børnene ere i Almindelighed *kvikke og lærenemme*, lærelystne og glade i at gaa paa Skole, snare til at tage efter i alslags Leg, flinke til at regne og gode Confirmanter, flere meget begavede.

Holger Drachmann siger efter sit Sommerophold i Dalen, «at man blir betaget af den lyriske Charakter, som hviler over Sætersdølen Gjøren og Laden, ude og inde, ved Fest som ved Søg»². Ligesom i Vestthelemarkingen er der nemlig ogsaa i Sætersdølen en poetisk Aare, og Dalen er kanske det eneste Sted i Landet, hvor Stevjing endnu kan forekomme ved festlige Sammenkomster, og i denne poetiske Kampleg deltage begge Kjøen med lige stor Iver og Dygtighed. De have ogsaa i sine Stev en Rigdom af interessant og eiendommelig Folkepoesi, men mange af dem ere dog temmelig drøie og lavtliggende. Talrige «Reglo» (Barnevers) og «Risipur» (Anekdoter) findes ogsaa, og i den nationale Digter Gunnar Tarjeson Rysstad af Hylestad have de en ikke ganske almindelig Begavelse, der ogsaa har udgivet flere smukke Ting³.

¹ Blom, I. c.

² Christiansands Tidende 1894. No. 223.

³ Gunnar Rysstad, Sukk og Song. Christiansand 1888. Femti Dikt, sammesteds 1890.

Musikssandsen synes dog ikke at være noget synderlig udpræget hos dem, og de kunne neppe siges at være særdeles musikalske. Der synes ogsaa i denne Henseende at være foregaaet en Tilbagegang, formentlig betinget i en religiøs Bevægelse, da Violinen indtil den senere Tid af de fleste var anset for et «Djævelens Instrument», og endnu findes der ikke mange af dem i Dalen.

Af *Dandse* er «Gangare» almindeligst, sjældnere «Springare»; Halling kunne de ikke dandse, ialfald ikke gjøre Rund- eller Hallingkast paa den Maade som i enkelte af vore andre Fjeldbygder. De spænde kun med det ene Ben uhyre høit ret op, idet de tage En i Haanden til Støtte. De dandse ogsaa «eisemadde», idet kun et Par er paa Gulvet ad Gangen.

Sætersdølens *Levemaade* er meget simpel, men hvor simpel den end er, synes han at trives godt derved og bliver baade stærk og gammel. — Præsten Blom omtaler deres forskjellige Retter, — de spise 5 Gange daglig, enten de arbeide lidet eller meget. De sædvanlige Fordøielsessygdomme, som vor Almue lider af, forekomme der naturligvis tilstrækkelig af, da de ikke kunne nyde Kjød paa anden Maade end stærkt saltet — mange af sine Tilfælde tror de dog kommer af Orm, og de ere i Almindelighed flittige til at kjøbe «Ormekraut».

Sætersdølens *Fordbrug* kan man, af hvad ovenfor er anført om Folket og dets Naturel, nok forstaa befinder sig paa et meget primitivt Standpunkt, hvori jo ogsaa Sameien har havt sin store Skyld.

Byg er Hovedsæden, og det almindeligste Brødkorn, Rug, voxer, men indføres for største Delen; Havre bruges ikke til Menneskeføde. Poteter (Joræple) bruges mærkelig nok mindre i Valle paa Grund af en Fordom: «At Poteterne spiste Kornet op», og at hvor man brugte Poteter, der fik Folk større Appetit paa Kornmad. Henimod Midten af Juni drager alt, som kan krybe og gaa, til Støls, og Dalen blir liggende næsten folketom.

I en saadan rigtig antik og gammeldags Dal, hvor den faste Vedhængen ved de gamle nedarvede Skikke og Sædvaner endnu har bevaret saamange af disse uforandret, var der naturligvis endnu adskilligt at meddele om Folkets Liv og Færd saavel i dets Fester som i Livet om Sommeren i Stølen og paa Heien, hvor Sætersdølen rigtig føler sig i sit Es, let og fri som Fuglen i Luften, men da de ere temmelig udførligt skildrede af de nævnte Forfattere, skal jeg indskrænke mig til at henvise til disse.

Kampen mellem gammelt og ungt mærker man dog nu næsten overalt. Ungdommen har begyndt at danne «Framstigs-Samlag», tildels

som Modvægt mod Haugianernes («Læsaras») Trangsyn paa Livets forskjellige Felter, men synes for Tiden dog mere at virke i politisk og maalstræversk Retning end først og fremst at arbeide for Reformer i Huset og Jordbruget.

Endnu er det at træffe et Følge Sætersdøler i Landeveien, naar de komme fra Byen med sine Læs, dog et saa eiendommeligt og interessant Syn, at man ikke saa snart glemmer et saadant Møde: De høitlæssede Kjærrer med de smaa, men stærke Graheste for — de eneste, som kunne klare disse Læs, disse dybe Sandveie og Bakker — dryppende af Sved og skjælvende af Anstrængelse, men lige modige og djærve, prustende og knæggende, og saa ved Siden af Læsset, traskende i Landeveien med de underlige lange, tunge Skridt og lidt vaggende Gang, disse store bredskuldrede Mænd i de uhyre Buxer med den sorte blanke «Skindrau», de lange dinglende Arme og snauklippede Hoveder, der forundrede stikke frem af sit Fængsel, med Øret staaende som en Hank ud til hver Side, og saa øverst paa sidste Læs en væn liden Jente eller Kone med skjær, hvid Teint og smaa fine Hænder, med det røde og hvide Plaid (Tjedd) maleriskt kastet over Skuldrene, medens et Par smaa Fødder med de kokette Sko stikke frem under den korte Stak, — det er et Syn saa friskt, kjækt og eget, at de norske Landeveie ikke nogensteds byde paa noget tilsvarende.

Ikke mindre interessant er det at møde dem paa Vinterføre, naar de skulle til Byen, med sine karakteristiske antike Slæder med de ud-skaarne Karme og op i disse hele stivfrosne Naut med Benene sprikende uhyggeligt i Veiret. Mændene kunne jo rigtignok for visse Aarsagers Skyld sjangle en Smule, men de gjøre dog i det hele alligevel et saa godt Indtryk, at man faar Lyst til af gjæste dem i deres Dal, og man vil, naar man kommer tilbunds, finde en *djærv, aaben, ligefrem, ærekjær og, skjønt sparsommelig, dog gjæstfri Befolkning*, med Hjerte, der føler for andres Nød, og hos hvem *ædel Stolthed og en dyb Uafhængighedsfølelse og Frihedssands*, der hader Tvang fremfor alt, skinner lysende frem igjennem Trægheden, Ladheden og Smudset.

For dem, der muligens kunne ville tænke paa at færdes der, før Jernbanen faar ødelagt de sidste Rester af Bygdens nationale Folkeliv, skal jeg kun tilføie, at den officielle Høflighed i Dalen byder, at man standser, naar man møder nogen i Landeveien og passiarer en Stund med vedkommende — at gaa forbi Folk uden at tale med dem, anses for en grov Uhøflighed, ja for en Fornærmelse.

Den sætersdalske Dialect udmærker sig ved mange gamle Ord og Former, enstavelses ligesom i Islandsk. Der er 3 Kjon i Talordene 1, 2, 3, 4, der dog ogsaa findes i det Gudbrandsdalske. Skjønt de vest-thelemarkske Dialecter staar den sætersdalske meget nær, er dog Tonefaldet bestemt adskilt og nærmer den i saa Henseende mere til det Christiansandske eller Vest-Agderske, altsaa blødere, dog uden dettes Skarring. Eiendommeligt for begge er Udstødelsen af Bogstavet «l» foran en efterfølgende Consonant, som da ogsaa hyppig fordobles, f. Ex. sjave (selv), fokk (folk), fjødd (Fjeld), Mjökk (Melk). Dialecten er stærkt diphthongiserende og typisk for den vestnorske Tilbøielighed til at diphthongisere de oprindelig enkelte Vokallyd, især er Valledialecten den mest udprægede. — Alle oprindelig lange Vocaler har mer eller mindre diphthongisk Udtale. Eiendommelig er Udtalen af Vocalen «y», der kan nærmest gjengives ved den hollandske Diphthong «uy». I Bykle, hvor Befolkningen, som allerede nævnt, er stærkt blandet ved nyere Indflytninger fra Thelemarken og Ryfylke, er af den Grund ikke Dialecten sætersdalsk.

Den af Eilert Sundt beskrevne *Mandalske* (Vest-Agderske) *Stueform* synes tildels at strække sig op i Sætersdalen, noget paavirket af den thelemarkske. Aarestuen har holdt sig længere her end kanske noget andet Sted i det sydlige Norge; den blev afløst af en tilbygget Nystue med Peis eller senere med Kakkellovn, medens Aarestuen blev benyttet til Beboelse om Sommeren for sin Kjøligheds Skyld og om Høsten til deri at røge deres Faarekjød. Nu er vel de fleste forsvundne fra Dalen eller ombyggede.

Som Bygningsskikken i Almindelighed i vore Fjelddale er, er der en hel Del Smaahuse, hvert til sit Brug, saa Gaardene flere Steder ser ud som smaa Grænder, hvortil dog ogsaa Sameien i ikke liden Grad bidrager. Mange af de gamle Huse og Stabure vise ikke liden Dygtighed, Kunstfærdighed og Smag i Tommerarbeidet, der i disse er af svære Dimensioner.

Sætersdølnernes Oprindelse og Folkeslægtskab.

I det foregaaende er gjentagende paapeget den stærke Overgang, der er mellem Folketyperne allerede paa den anden Side Elven ved Færgestedet Guldsmøen, en Forskjel, som vi have set ikke indskrænker sig alene til det ydre, men ogsaa gir sig tilkjende i fysisk, aandelig, moralsk og social Henseende. Den er saa betydelig, at den vel vanskelig alene kan tilskrives en Differentsiering paa Grund af Isolationen og den stærke Indavl og heller ikke Naturforholdene, men synes at maatte *være betinget i forskjellig Oprindelse*. Overalt i de lavere Bygder tales der med en vis Respect om Fjeldmændene, om det end ikke er frit for, at de skildres en Smule som Vildmænd, og kommer man op imellem dem selv, saa mærker man snart, at de bryde sig ikke stort om «Utmændene» og deres Snak, men leve som et Liv for sig selv — selv Moden, som er saa tilbøielig til at søge sine Forbilleder udover imod Europa eller Byerne, gaar her den modsatte Vei til Dalens inderste og vel mest ægte Bygder Hylestad og Valle.

Vel hørte Sætersdalen til Robyggelaget, men vi ere tidligere komne til det Resultat, at dette ikke er et Navn, som har noget med Folkets Oprindelse at gjøre, men synes kun at være givet disse Egne paa Grund af Beliggenheden i Forhold til den øvrige Del af Amtet.

Sproget, Bygningsskikken, Klædedragten og tildels Ornamentikken peger hen paa, at Sætersdølen staar Vestthelemarkingen nær, og Skalleformernes Fordeling henfører dem jo til et overveiende *mesocephalt lidet Folkecentrum*, som foruden Sætersdalen indbefatter Mo og Fyrisdal i Thelemarken (v. S. 31); fornemmelig gjælder det Hylestad og Valle, som synes at danne Kjernen i dette. Forbindelsen med Fyrisdal er den mest almindelige, mindre omvendt. Fjeldovergangene ere lave og naar endog tildels ikke over Trægrænsen og tilstede saaledes fra begge Sider let Adkomst. Derhen førte jo ogsaa den gamle Bispevei, som Biskopen af Stavanger maatte reise, naar han skulde paa Visitats til Thelemarken; med denne Bygd foregik og foregaar der ogsaa af og til ægteskabelige Forbindelser og Gaardhandler, ligesom et Par Gaarde, der laa helt over paa Fyrisdalssiden, engang skattede til begge Bygder, til hvilket eiendommelige Forhold forskjellige Traditioner knytte sig. Disse Bygder have saaledes gennem lange Tider staaet i venskabelig Forbindelse med hinanden, — man aflagde gjensidige Besøg paa hverandres «Skeidpladse» og «Leikvolde»; kort alt tyder paa Slægtskab og gamle Forbindelser¹.

¹ I. L. Quisling, Fyresdals Præstegjelds og Presters Historie. Skien 1888. S. 16.

Den vestthelemarkske Befolkning maa imidlertid igjen betragtes som væsentlig af *vestnorsk* Oprindelse, derpaa tyder ikke alene Sproget, som vistnok ikke er nogen særdeles stabil Factor i et Folks Liv, men meget mere deres Væsen og Karakter, der ialfald ikke ligner paa østnorsk Befolkning. *Vi maa derfor ogsaa henlægge Udgangspunktet for Sætersdalens ældste Bebyggere til Vestnorge, og i Valle lever ogsaa den Tradition, at Folket oprindeligt er kommen «or Norlandi»,* hvorved de efter den gamle Betegnelse forstaar Landet ved og nordenfor Stavanger¹. De fleste Sagn fra Valle om «Rynninga» (Rydningmænd) fortælle ogsaa, at de var «or Norlandi». Ogsaa for Fyrisdals Vedkommende synes Bebyggelsen at være sket vestenfra, og det er saaledes noksaa karakteristisk, at naar Fyrisdøler af en eller anden Grund maatte rømme hjemmefra, var det temmelig stadigt, at de tog Veien til «Norlandi»². Præsten Blom antager med P. A. Munch, at Valledølen oprindeligt nedstammer fra Rogaland, — at de altsaa oprindeligt have været Ryger, «der havde sit egentlige Hjem og første Fodfæste i Egnene omkring og paa Øerne i Buknfjorden (Ryfylke), hvorfra en Del drog mod øst ind over Fjeldene og nedsatte sig i Sætersdalen og den vestre Del af Thelemarken».

Mindst 7 forskellige og adskillig benyttede Fjeldovergange føre over til Ryfylkes Dale og Fjorde, de letteste og korteste til Suldal — i Valles præsteløse Tid søgte ogsaa Valledølerne over til Suldals Kirke³. Suldølen er i sig selv et raskt, sprækt og foretagsomt Folkefærd, som nok kan være Sætersdødens Urfædre. De færdedes videnom, dels som Jægere paa Vidderne efter Ren og Ryper, dels paa Heierne med Fæ, og der er, skjønt de nu ere stærkt blandede med Brachycephaler, ogsaa en vis sætersdalsk Lighed i enkelte Typer blandt dem, hvorpaa jeg tidligere har gjort opmærksom; ligesaa finder man Ligheder i Aardal i Ryfylke⁴.

Efter de Resultater, mine Undersøgelser hertilands har givet, synes det ogsaa, som Dolicho-Mesocephalerne er dem, der mest har været Rydningmænd i vore øvre Dalbygder.

Med Hensyn til dette interessante Folkeslægtskab og Indvandringsspørgsmaal er det derfor ogsaa noksaa mærkeligt, *at den ældre Fernalder har efterladt sig de fleste Spor i Bygland* (Fund 48 pCt. fra æ. J., 35 pCt. y. J.), *den yngre i Valle* (82 pCt. y. J., 6 pCt. æ. J.),

¹ P. Blom, l. c. S. 7.

² I. L, Quisling, l. c. S. 10 og 32.

³ Forøvrigt skal efter Traditionen Hylestad være ryddet for Valle, og da ligger jo rigtignok Suldal noget forkert til, og man kommer, hvis Traditionen indeholder Sandhed, mere at maatte fæste sig ved Lyse- eller Aardalsfjord.

⁴ Forts. Bidr. til Nordm. Anthr. III. Stavanger Amt. S. 40.

og som vi tidligere have paapeget, er der ikke uvæsentlig og ialfald meget karakteristisk Forskjellighed i Skalleformernes Forekomst begge Steder, men ogsaa i andre Henseender (v. S. 31). Endskjønt dette ved første Øiekast skulde synes at gjøre Forholdet end mere indviklet, giver det tvertimod en Ledning til Forstaaelsen af disse Befolkningsforhold.

Den yngre Jernalders — Vikingetidens — som Krigere, Rydningsmænd og Colonister lige rastløse og energiske Folkefærd *skulde efter dette altsaa være dem, der væsentligst have bebygget Valle*, hvorfra de have trukket sig nedover i den allerede under den ældre Jernalder adskilligt optagne Nabobygd — Bygland —, man lægge Mærke til den successive Aftagen af Mesocephalerne i denne Bygd — Valle har i Virkeligheden været et lidet Udstraalingscentrum for *M.* (v. S. 31).

Ligesom alle andre Steder, hvor disse Folk kom hen, blev de Foregangsmændene og tog Ledningen saaledes ogsaa her, og ligesaavist som man i Valle finder Sætersdølen i sin mest karakteristiske Oprindelighed, saaledes har ogsaa dette Sogn tiltrods for sin Beliggenhed længere op i Dalen dog været det tone- og modeangivende, det har været Dalens aandelige Centrum i alle Henseender; men der har jo rigtignok ogsaa Livet gebærdet sig mest oldtidsmæssigt, middelaldersk og vildt¹.

Efterhaanden som Paavirkningen nordenfra blev stærkere, blev Broen mellem de sydligere boende Evjesokninger ganske afbrudt, og Sætersdølerne udviklede sig for sig selv og fik sin eiendommelige Habitus, saa grundforskjellig fra de søndenfor boende, fra hvem dog vel *Byglands Befolkning under den ældre Jernalder maa være kommen*; thi Evje var forholdsvis adskillig befolket i den Tid (Fund 71 pCt. æ. J., 18 pCt. y. J.), og physiske Lighedspunkter har vi jo tidligere paavist ogsaa er tilstede (v. S. 30).

Denne for Valledølen og Sætersdølerne her fremsatte Nedstamnings-theori harmonerer jo ogsaa saa godt med hele deres eiendommelige Væsen og Folkeliv indtil de sidste Tider — det har jo været en saa tro Afspeiling af Oldtiden i det smaa som vel muligt. Vi have seet, at de maa være komne af et sundt og kraftigt Folkefærd, som Vikingefolket maa have været, og de have nok saa godt vedligeholdt de gamle Traditioner baade i den ene og anden Retning.

Ligesom de igjennem Aarhundreders Isolation og fortsat Indgifte efterhaanden have antaget et Særpræg og skilt sig ganske ud fra deres Naboer søndenfor Guldsmøen, *saaledes kan nu heller ikke deres*

¹ O. Ammon og de Lapouge betragte Langskallerne som de tidligere Foregangsmænd paa alle Felter i Tydskland og Frankrig (Ammon, *Die natürliche Auslese beim Menschen*, Jena 1893; Lapouge, *Revue d'Anthropologie* 1887).

ethniske Udgangspunkt i Ryfylke længer med Bestemthed anthropologisk paavises, da naturligvis ogsaa dette i Aarhundreders Forløb, specielt igjennem al Krydsningen med Kystens Brachycephaler, har undergaaet betydelige Forandringer — *det eneste, som endnu peger vestover, er det saa mærkeligt stabilt arvelige Element, Legemsheiden*¹, som de har tilfælleds med Ryfylke, og som andensteds af mig kartografiskt er paa-vist. — En Tunge af høie Folk strækker sig saaledes fra Fjordene østover til Sætersdalen og Vestthelemarken.

Indvandringen til disse ensomme Fjelddale i hine fjerne Tider skede neppe heller i Flok og Følge, men lidt efter lidt kom en Familie eller en Rydningsmand, naar han tilfældigvis under sin Færden paa Vidderne havde faaet Øie paa en saadan og fandt den indbydende, sigende ned i Dalen, og efterhaanden kunde da Slægtninge eller Venner af dem følge efter, og saa, naar Dalen var optaget, levede man for sig selv og giftede sig i det første kun indbyrdes, — paa denne Maade kunde Befolkningens fremtidige Typus blive afhængig af en saadan enkelt Rydningsmands og hans Slægts; det blev en Slags Clan.

Befolkningens Klædedragt.

Da Sætersdalen er en af de Bygdelag hertilands, hvor Nationaldragt endnu bæres, og om den end for Mandens Vedkommende ikke egentlig kan kaldes smuk, dog ialfald er meget eiendommelig og visse- lig i høi Grad bidrager til at give Befolkningen meget af dens karakteristiske Udseende, kan jeg her ikke ganske forbigaa den, idet jeg dog for dens fuldstændige Beskrivelse maa henvise til de tidligere nævnte Forfattere.

Da Jernbanen allerede er naaet til Aardalsfjord, vil den vel nemlig snart forsvinde for de europæiske Moder og den alt nationalt og eiendommeligt nedbrydende cosmopolitiske Bycultúr. Det er i saa Henseende noksaa karakteristisk det Svar, jeg fik, da jeg spurgte et Par Sætersdoler, hvordan det vilde gaa oppe i Dalen, naar de fik Jernbanen: «Aa, det fyste me maa gjere er aa legje burt den gamle Dragti vor», lod det med et vist Vemod. Den skal nemlig ikke være bekvem at arbeide i, hvad jeg dog havde tænkt, og da maa de vel begynde at tage sig til noget.

¹ Nogle lagttagelser over Legemsheiden i Norge. Nyt Mag. f. Lægevid. H. 7. 1895.

Sætersdølen er vel endnu stolt af sin gamle Dragt, og at være bleven «Blaamand», som Befolkningen udenfor i Dalen, anse de for en daarlig Handling; men Forvandlingen foregaar dog successive. Den gamle ærværdige Hat af sort Filt — en Mellemting mellem Floschat og den napoleonske Chako — noget lavere og indeklemt paa Midten og med smale Bremmer, omviklet nedentil med en lang Sølvkjæde, der holdes sammen af et Sølvspænde foran, er allerede forsvunden og erstattet af en sort, blød, bredbremmet Filthat.

C. W. Rieck bemærker noksaa komisk, at «Nutidens Sætersdøl drukner formelig i sine Buxer paa samme Tid, som han er ophængt i sin Trøje». Den uhyre Buxe, i Almindelighed af mørkebrunt Vadmél, der er ligesaa vid oventil, som den er smal nedentil, gaar jo nemlig i Ryggen helt op i Nakken, under Axlerne og med Buxeklaffen (Bokselokje) foran næsten op i Halsen og hænger over Skuldrene i et Par korte Buxesæler af Læder. Den har en bekvem Vidde, og under Axlerne kan den brettes noget ned, hvorved han i Sommervarmen kan lufte dette store Parti. Man ser da i en triangulær Aabning paa begge Sider den just ikke i Almindelighed synderlig rene Skjorte. Bagtil er den beklædt og styrket med et stort Stykke sort Skind — den bekendte saakaldte «Skindfu» eller Skindrau. Nedad smalner de til og naar ikke længer end til midt paa Smallæggen, hvor de ere besatte med grønne Baand og knappede paa Siderne, idet de lade de tykke hvide kunstfærdigt mønsterstrikkede Strømper tilsyne. Om Vinteren bære de herover et Slags hvide uldne, til Knæet gaaende Gamascher, paa Siden og oventil udsyede med brede, sorte Render.

Til denne uhyre Buxe hører da en ganske liden kort Trøje (Kupte) af samme Stof og Farve, — noget lig den, der endnu af og til bruges i Hiterdal, Søvde og Bø i Thelemarken, — staaende ud fra Skuldrene eller Ryggen, med temmelig høi Krave, kantet med sort eller grønt Klæde. Bryststykket (Framblokje) er ligeledes kantet med sort eller grønt, broderet og besat med en Rad Knapper enten af Sølv, Messing eller Glas paa hver Side. Vesten (Brjostduk) er meget kort ligesom Trøien, saa Skjorten kommer tilsyne. Brystpartiet er af sort Klæde med Broderi og Knapper, mest af Sølv. Rygpartiet er af hvidt Vadmél. Skjorten, der er af Lærred (Uldskjorte synes ikke at benyttes), har vide Ærmer og holdes sammen i Halsen af 2 store Sølvfiligrans-Lænkeknapper og en Sølje af forgyldt Sølv-Filigran.

Naar man ser Smaagutter i denne Dragt, danne de et høist fornøieligt Skue, og man kommer, naar man ser dem bagfra, uvilkaarlig til at tænke paa en «Maurtass» paa Toben.

Om Vinteren, naar de ere i Byreise, bære de, hvis det er rigtig koldt, af og til over denne Dragt en noksaa fornuftig, temmelig sid Frak af graa Vadmel.

Denne Dragt er imidlertid ikke saa særdeles gammel, antagelig fra omkring Aarhundredets Begyndelse, og for en 30 Aar siden var der endnu gamle Mænd, der brugte en ældre Dragt, da Sætersdolen gik i sid, hvid Kufte, korte gule Skindbuxer, der vare knappede ved Knæet, lange hvide Strømper og Knæbaand med Dusker¹.



Den *kvindelige sætersdalske* Dragt, der aldeles uforandret er bibeholdt, saaledes som den har været fra Arilds Tider, er karakteristisk og smuk. Den udmærker sig især ved de korte Skjorter eller Stakker, som naar opunder Armene og hænger over Skuldrene i Sæler (Fasla), men nedad ikke gaar længer end saavidt nedenfor Knæerne. Den inderste er af hvidt Vadmel, garneret nedentil med 3 omtrent fingerbrede Rader sort Klæde med hvide Mellemrum; den yderste af sort Vadmel, garneret med to røde og en grøn Klædesstriben af samme Bredde som

¹ Da Skindbuxerne jo omtrent ere uopslidelige og dertil kjølige om Sommeren, ser man endnu af og til gamle Folk arbejde i dem.

paa den hvide; den Stak er saa meget kortere, at den hvide synes. Underkanten af begge Stakker faar formodentlig paa Grund af denne Kantning eller ved andre ukjendte Midler de samme bølgeformige underlige Folder som paa Søvde og Bøheredkvindernes Stak i Thelemarken. Bag er den sorte rynket hele Veien paa langs, saa den ser ud som stribet, dette kaldes «Fæd» og syes paa en for Sætersdalen egen Maade. Øverst paa hver Stak er et Livstykke («Opplut»), der er kantet resp. med sort og grønt eller rødt Klæde og Sølvboder og tillige udsyet med rødt og grønt Uldgarn. Stakken holdes sammen om Livet med et bredere, rødt og hvidt mønstervævet Uldbaand, der snøres et Par Gange om Livet, men ganske løst og hektes med to store Sølvspænder, medens Enderne hænge ned paa Siden, — dog bruges ogsaa Læderbelte (Jure) af og til. Kuften eller Trøien er af graat Vadmæl eller sort Klæde og naar kun lidt nedenfor Axlerne. Den er udstyret paa begge Sider foran og paa Skuldrene med Belæg af grønt Klæde med Broderi. Den rækker ikke sammen i Brystet; Kanterne holdes sammen med en lang Sølvkjæde, der benyttes som Snørebaand, og er forøvrigt ogsaa prydet med Knapper og Sølvbaand, der ogsaa gaar rundt dens nedre Kant. Linnedet er forsynet med diverse Søljer og holdes ligesom hos Mændene sammen oventil med 2 store Sølvfiligranslænkeknapper. Paa Hovedet have de «Skaut», til Stads i Almindelighed et rødt eller blaåt Silketørklæde, som paa en eiendommelig grazios Maade er slynget om Hovedet og passer godt til Dragten.

Strømperne ere sorte med Mønster, bag paa Tyklæggen i Almindelighed noget udvidet for at fremhæve denne. Strømpebaandene ere enten slængte af rød eller grøn «Løie» eller Skindremme med et eget Slags Sølvspænde, hvilket er gjævest. Skoene ere lave med Snudeform og Skindet udskaaret frempaa; de ere smaa og nette og fremhæve godt og vistnok med Hensigt Kvindernes sjelden smaa Fødder, som de ere stolte af og ogsaa forstaa at føre saa smukt. Der er i det hele taget over deres Maade at fremtræde paa, som Drachmann bemærkede, en Noblesse og naturlig Gratie, som forbauser og indtager, tildels blandet med lidt naturligt Koketteri. Kommer nu dertil det rød og hvidstribede Plaid (Tjedd), som de bruge, naar de reiser paa Besøg eller til Kirke, lagt dobbelt over Skuldrene, saa det naar godt sammen foran ved Livet, gir det Dragten et i høi Grad raskt og malerisk Præg.

Som vi have set, er der nogle Reminiscentser af den thelemarkske Kvindedragt. Fodtøiet har den Grundform, som synes fælleds for de arktiske Folk, den finsk-lappiske «Pjekske»form.

Forskjellige folkephysiologiske Forhold.

Til at belyse *Hud, Haar og Øinenes Farve*, specielt de mørke og sorte Haarnuancer i *Øst-Agder*, dels i Forhold til hinanden indbyrdes, dels til Skalleformerne, tjener følgende Tabel:

	Farven af (Couleur)							
	Hud (Peau)			Haar (Cheveux)		Øine (Yeux)		
	lys (clair)	svagt pigmen- teret (demi clair)	Stærkere pigmen- teret (brunet) (foncé)	mørk (foncé)	sort (noir)	blaa (bleu)	blaa brun (moyens)	brun (brun)
<i>Dolicho- cephaler.</i>	22	-	-	22	-	18	3	1
	3	-	-	-	3	3	-	-
	-	11	-	11	-	7	3	1
	-	4	-	-	4	2	1	1
	-	-	4	4	-	3	-	1
	-	-	2	-	2	-	1	1
	25	15	6	37	9	33	8	5
<i>Meso- cephaler.</i>	16	-	-	16	-	16	-	-
	4	-	-	4	-	-	3	1
	-	11	-	11	-	9	2	-
	-	3	-	-	3	1	2	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	5	-	5	1	3	1
	20	14	5	31	8	27	10	2
<i>Brachy- cephaler.</i>	28	-	-	28	-	22	4	2
	1	-	-	-	1	-	-	1
	-	19	-	19	-	14	2	3
	-	3	-	-	3	3	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-
			5	-	5	2	1	2
	29	22	5	47	9	41	7	8

Resultatet heraf er, at af *Øst-Agders* 1057 Mand var 141 = 13,3 pCt. mørk- og sorthaarede, deraf 26 = 2,4 pCt. rent sorthaarede.

Af disse 141 sort- og mørkhaarede var:

	<i>mørk</i>		<i>sorthaarede</i>
<i>D.</i>	32,6 pCt.	<i>D.</i>	19,6 pCt.
<i>M.</i>	27,6 —	<i>M.</i>	20,5 —
<i>B.</i>	39,7 —	<i>B.</i>	14,8 —

Tallene, der vel ere for faa til at give noget ganske paalideligt Udtryk for Forholdene, vise den Eiendommelighed, at *det mørke Haar* især fulgte den korte Hovedform, dernæst den lange, — det sorte Haar derimod Mellemformen (Mesocephalerne), dernæst det lange Hoved.

I *Vest-Agder* var af 1013 Mand de mørk- og sorthaarede lidt talrigere, 192 Mand (18,8 pCt.), deraf rent sorthaarede 31 Mand (3,06 pCt.). Her fulgte saavel det mørke som det sorte Haar den korte Hovedform par préférence, dernæst Mellemformen, tilslut den lange.

I *Stavanger Amt* var af *Fæderens og Dalernes* 803 Mand mørk- og sorthaarede 306 (38,1 pCt.), deraf 57 sorthaarede (7,0 pCt.). Her fulgte ogsaa det mørke Haar den korte Hovedform, det sorte derimod den lange og dernæst den korte.

I *Ryfylke* var af 645 Mand 137 mørk- og sorthaarede (21,2 pCt.), deraf sorthaarede 17 Mand (2,6 pCt.). Det mørke Haar fulgte ogsaa her fortrinsvis det korte Hoved, — det sorte, ligesom for Dalerne og Jæderen, først det lange og dernæst det korte.

I *Christiansands Stifts Kystamter* ere altsaa de mørke Haarnuancer ligesom ogsaa Brachycephalien stærkest concentreret i Stavanger Amt og aftage med disse stærkest østover, mindre stærkt nordover i Ryfylke. Haarfarvens Forhold til Skalleformerne var noget forskjellig for det sorte, der syntes væsentlig at følge Dolicho-Mesocephalerne, undtagen for Vest-Agders Vedkommende. En tilfredsstillende Forklaring herfor kan for Tiden ikke gives.

Paa min sidste Sessionsreise paa disse Kanter fik jeg ogsaa foretaget en Del Maalinger til Bedømmelse af Legemsproportionerne her-
tillands, specielt *Forholdet mellem Armenes Længde og Kroppens*. Endskjønt Undersøgelserne ikke ere tilstrækkelig talrige til deraf at drage nogen bestemte Slutninger, syntes dog at fremgaa det maaske noget uventede Resultat, at Beskæftigelsen ikke viste sig at være det afgjørende med Hensyn til Udviklingen af Armenes Længde. *Kystbefolkningen havde saaledes temmelig gjennemgaaende kortere Arme end Indlandsfolket*, — at Bybefolkningen havde det, kunde man nok forud-

sætte som givet, — men ellers skulde man vel ventet det modsatte for Kystfolket, som færdes saameget paa Havet, haler og drar og ror. Saafermt Forholdet ikke forandrer sig med Alderen, hvilket jeg er tilbøielig til at antage, synes altsaa ogsaa her det ethniske Moment at være det væsentlig bestemmende.

Ethnologiske og andre Bemærkninger.

Christiansands Stifts tre Kystamter ere nu anthropologisk gennemgaaede, og det staar kun tilbage at kaste et løseligt Overblik over deres indbyrdes Forhold til hinanden i ethnologisk Henseende.

P. A. Munch antog, at det *gamle Rogaland og Agder oprindelig var befolket af samme Stamme* (Rygerne), idet han formentlig gik ud fra den gamle historiske og judicielle Forbindelse og Navnet paa Agder i Modsætning til de andre gamle Fylkesnavne¹.

Efter de her foretagne anthropologiske Undersøgelser synes der fra dette Standpunkt set heller ikke at være noget til Hinder for, at denne Munchs Opfatning af et forholdsvis nært Stammeslægtskab mellem de 2 Fylker i det væsentligste kan være rigtig. Vistnok er der en temmelig udpræget Overgang ved Grændsen mellem de indre Egne af *Egdafylke og Rogaland*, der giver sig tilkjende i en Forandring saavel af Bygnings- og Folkeskikken, som ogsaa i Bygdesproget og Udtalen; men i craniologisk og tildels ogsaa aandelig Henseende forholde de sig dog saa ligt, at man maa antage dem for samme Stamme, og ved Kysten er jo Overgangen ganske successiv. Mellem de to *Bestanddele af Egdafylke* (Øst- og Vest-Agder) er der ialfald for Kystegnenes Vedkommende endnu mindre noget skarpt Skille ved Grændsen.

Brachycephalerne har fra det gamle Rogaland, hvor de af Grunde, som ikke ere saa lette at forklare, synes at have været forholdsvis stærkt concentrerede, udbredt sig saavel østover som nordover, om end med stor Regelmæssighed i stadig aftagende Grad — ligesaa i Retningen indover i Landet². Begge Steder erstattes de af Dolicho-mesocephaler, der synes at komme dem imøde fra forskellige Kanter, i Ryfylke nordenfra, ellers hovedsagelig østenfra. Medens Brachycephalerne hovedsagelig synes at have været et Kystfolk, har *D.* og *M.* væsentlig be-

¹ Fortsatte Bidrag etc. IV, S. 42.

² Under Stavanger Amts anthrop. Beskrivelse (Fortsatte Bidrag III) har jeg S. 5 fg. anført nogle af de Aarsager, som kunne være medvirkende til dette Forhold.

folket Fjordbundene i Ryfylke og de indre og øvre Dalbygder saavel af Vest- som Øst-Agder, enten fordi disse Egne i hin tidlige Rydnings-tid endnu have været forholdsvis folketomme, eller fordi de indvandrede Hovednæring fortrinsvis har været af en Art, der mere egnede sig for de indre Bygder (Fædrift med Agerbrug); eftersom man kommer øst-over, nærme de sig imidlertid mere og mere til Kysten, indtil de ogsaa tilslut her blir de talrigste.

Selv af Configurationen af Øst- og Vest-Agders Grændser faar man ligesom det Indtryk, at en Del af Befolkningen er kommen vestenfra, hovedsagelig besættende Kysten og de nedre Dalstrøg, en anden østenfra, væsentlig optagende de indre Egne, medens enkelte af de øverste Dalbygder (Sætersdalen) igjen have havt sine specielle Indvandningsveie, som det synes ogsaa vestenfra, men adskilligt nordligere beliggende, hvorefter disse Indvandrere efterhaanden er seget nedover i Dalene, indtil de have stødt paa den anden, dels østenfra, dels maaske ogsaa søndenfra kommende Indlandsbefolkning. Befolkningsforholdene i disse 2 Amter ere derfor meget indviklede, — hvad Dr. Amund Larsens Dialectkart over disse Egne ogsaa noksaa godt viser. Der er ligesom 3 Lag fra Kysten og indover, og Folkene have paa en ganske mærkelig Maade skudt sig forbi hinanden og indi hverandre — østnorsk og vestnorsk Nationalitet har mødtes og gjensidig paavirket hinanden.

Den dolicho-mesocephale Befolkning, man træffer paa her, kan neppe betragtes som stedegen, men maa vel nærmest — Sætersdalen undtagen — være kommen fra *et østnorsk Udstraalingscentrum*, — for de 3 østligste Indlandsbygder i Amtet er det vel utvivlsomt, — *som jeg har antaget for at være det gamle Grønland eller Vestmære*. Igjennem Blandingen med den kortskallede har de da optaget noget af hinandens Charaktereiendommeligheder.

Den østagerske *Kystbefolkning*, der er stærkest tilsat med Brachycephaler, har af den Grund ogsaa mest aandeligt Slægtskab med den vestagerske, som tidligere antydet under Kystbefolkningens Charakteristik; det er endnu følbart tiltrods for, at det østnorske dolichomesocephale Element her efterhaanden optræder i en Styrke af 50 pCt. I de *Indlandsbygder*, hvor Tilsætningen af dette sidste er end større, blir ogsaa den østnorske Folkecharakter saameget mere overveiende.

Det er eiendommeligt, at de indre Egne af *Robyggelaget*, der oprindelig strakte sig adskillig bagenfor Vest-Agder, dog henførtes til Øst-Agder. Den aandelige og sociale Forbindelse maa tydeligvis have været følt med de østligere Naboer og ikke med dem, der boede søndenfor, eller de maa tidlig være trukne ind under en østligere Magtsphære.

Disse Forhold eller denne Følelse af aandeligt Fælleddsskab og Samhørighed har da senere ført til disse besynderlige judicielle og administrative Grændser, der ere saa rent imod Naturforholdene og ikke følge Dalretningen. Langt rimeligere havde det jo været, om Vest-Agders Grændse, der ved Kysten gaar til Topdalsfjorden, ogsaa havde strakt sig op til Bunden af de Dalfører, der udgjøre dets naturlige Op-land, end at blive tvert afskaaren og de øvre Egne henlagte til en østligere, som det synes langt ubekvemmere og fjernere beliggende Jurisdiction.

I det hele ligge ældgamle Befolkningsforhold og Indvandrerretninger til Grund for saadanne Grændser, — det er gamle Folke- eller Stammegrændser, der er blevne staaende igjen og pege paa, fra hvilken Kant Befolkningen i overveiende Grad maa være kommen eller paavirket.

Indvandringen er ikke, — hvad vi ogsaa tidligere har paavist under Omtalen af de mesocephale Bygder i Vest-Agder¹ — alle Steder gaaet fra Kysten langs Elvene opover, men har ogsaa fulgt andre Veie og er kommen fra andre Kanter, med hvilke de siden har vedligeholdt sine gamle Forbindelser, endskjønt Naturforholdene synes at anvise andre Retninger som de rimeligste.

Den aabne, forholdsvis træløse Hei var — ligesom i Øst-Norge Hoifjeldet — *her i mange Tilfælde en lettere Færdselsvei, ialfald bedre fremkommelig end den skovfyldte, trange Dal med sit Ulænde og den fossende Elv,* — og de lave Aase, der her skilte Bygderne, satte ikke de stærke Skranker som Fjeldene andensteds paa Øst- og Vestlandet.

Gaar Grændserne imellem de 2 store Hoveddele af Egdafylket temmelig successivt over i hinanden, er *Forholdet et andet imod Øst ved Rygjarbit*, — det gamle Grændseskjel mellem Øst- og Vestland, mellem den Del, der hørte til Gulathingslagen, der saaledes her greb langt østover om Sydspidsen af Landet — et temmeligt sikkert Tegn ogsaa paa aandelig Forbindelse med Vestlandet — og den Del, der hørte til Borgarthing. *Tilrods for det forholdsvis lette Samkvem her, er der endnu bevaret en ikke uvæsentlig Forskjel hos Beboerne paa begge Sider af Grændsen i Udtale og Udtryk, Folke- og Bygningsskik*, som man ikke vil undlade at lægge Mærke til².

¹ Fortsatte Bidrag etc. IV, S. 51 og flg.

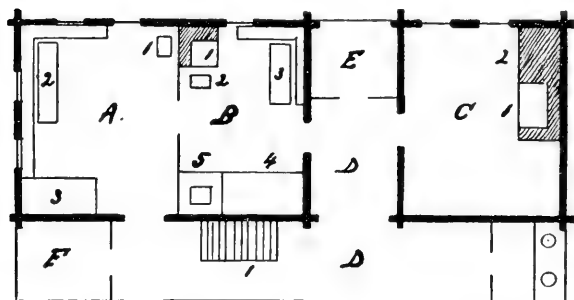
² Cfr. ogsaa Aas, Gjerestads Beskrivelse.

Endskjønt Stavanger Amts og Øst- og Vest-Agders Befolkning altsaa i Grunden kun synes at være graduelt, alt efter den større eller mindre Tilblanding af *D.* og *M.*, indbyrdes forskjellig, har dette dog været nok til at afføde *hver sin Bygningsskik*. Medens Stavanger Amts nærmestliggende Egne har den *jæderske Stueform* og Vest-Agder den *mandalske*, har Øst-Agder den ogsaa af Eilert Sundt først beskrevne saakaldte *nedenæsiske Stueform*, — hvilket Navn jeg dog tror man burde ombytte med den østagerske, ligesom *hans mandalske* med den vestagerske, da dens Grændser derved forekommer mig at blive mere klare og udvidede end med det andet Navn.

Den østagerske Bygningsskik strækker sig bort i Froland; om den overskrider Topdalselven, skal jeg ikke kunne bestemt sige. I Torrisdalen har man ialfald den vestagerske.

Den nedenæsiske Stueform.

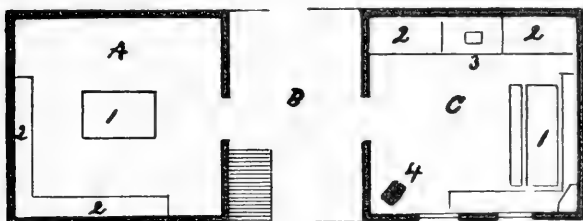
(Østagerske).



- A Stue*, brugt som Storstue eller Stadsværelse med 1, Kakkellovn; 2, Bord, med Bænke (eller Sofa og Stole); 3, Seng.
- B Kammers*, brugt som Dagligstue, med 1, muret Ovn eller Spis (Peis); 2, Kakkellovn, sat ved Siden af Skorstenen forat hjælpe til med at varme; 3, Bord med Bænke; 4, Seng med Karnis over; 5, en saakaldt Kaave d. e. Indelukke for Kjælderlemmen, bygget op i Høide med Sengekarnissen (svarende til det mandalske Sengeskab).
- C Ildhus* eller *Bryggerhus*, — der er 1 Skorsten med 2 Bagerovn.
- D* og *D Svalgange*, Langsval og Midtsval med 1, Trap op til øvre Høide. Svalgangene ere lukkede med hel Bordvæg, og i dem er afpasset flere mindre Rum, f. Ex. *E* Spiskammer og *F* Klædekammer o. s. v.

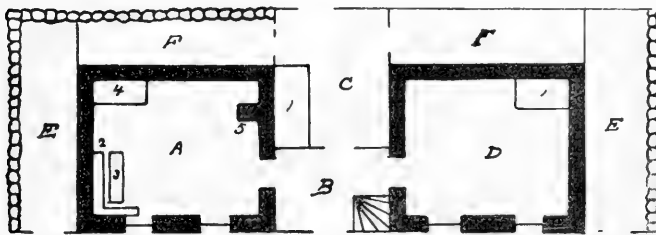
Den mandalske Stueform.

(Vestagderske).



- A* Udhus, med: 1, Are og 2, et Par faste Bænke. Der er ikke anden Lysaabning end Ljoren. Dette Udhus er nu Husets Kogehus eller Kjøkken, kaldes endnu tildels Eldhus.
- B* Forstue, dannet af de 2 Bindingsværks Vægge, som forbinder Udhusets og Stuens Tømmerbygninger.
- C* Stue (Stove) med: 1, Bord, omkring hvilket Høisædet (med Høisædes-Skab) samt andre Bænke; 2 og 2, Senge; 3, «Sengeskab», der egentlig er et Indelukke for Kjælderlemmen; endelig 4, Kakkelovn.

Den jæderske Stueform.



- A* Stuen med 1 Høisæde, 2 fast Bænk, 3 Langbord, 4 Husbondens Seng, 5 Bilæggerovn.
- B* Forstue } af Panel.
- C* Kjøkken }
- 1 Skorstenen (Gruvaa).
- D* Sengeværelse for Gjæster, ogsaa Stadsstue, Storstue.
- E* Skut med Ydervæg af Kampesten.
- F* Kover.

I de i Otrás Dalføre liggende Bygder synes den milde Vanegud, *Froí*, at have været temmelig populær, forsaavidt man kan slutte dette efter de forholdsvis mange, med dette Navn sammensatte Stedsnavne, idet man i de fleste Bygder her støder paa dem.

I én Ting frembyder ogsaa Vest- og Øst-Agder Lighedspunkter, nemlig i, at der begge Steder næsten ikke findes de gamle primitive Forsvarsværker, som man har givet Navn af *Bygdeborge*, — der ellers ere saa almindelige over en større Del af Østlandet. Der synes at skulle tættere Bebyggelse og mere Sammenhold og Folkekræfter til for at reise disse, saa tarvelige de end ere, — dette er maaske en af Grundene til, at de ere saa lidet udbredte i disse Landsdele.

Agder, der i vor tidligste historiske Tid eller vel rettere endog før denne synes at have været med paa, efter Dialectundersøgelser at dømme, fortrinsvis at befolke Shetlandsøerne og Orknøerne (cfr. Forts. Bidrag IV, S. 43, Anm.) og leveret Kongehuset til de norske Besiddelser i Irland, specielt i Dublin, og sammen med Rogaland i Hafrsfjord forsøgte at standse Harald Haarfagre paa hans Seiersgang, synker derefter ganske hen i en Slags Dvale og historisk Ubevidsthed, hvis formentlige Aarsager jeg har forsøgt at antyde under Lister- og Mandals anthropologiske Beskrivelse (l. c. S. 44).

Den Del af disse Egne, der igjen begynder at give Livstegn fra sig, er mærkelig nok *Robyggelaget*, hvor Bønderne i 1541 reiste sig og dræbte Fogden i Nedenæs og havde tiltænkt den i Lister og Mandal og, som det synes, alle Fogder i hele Landet samme Skjæbne, hvis de ikke i Tide vare blevne stagede. Robyggerne synes i det hele at have været den Del af Befolkningen i disse Egne, der først vaagnede til Selvbevidsthed og gav det Udtryk i dette Forsøg til at tage sig selv tilrette.

Fredrikshald i Marts 1898.

Sur les conditions anthropologiques de la Norvège du Sud-Ouest.

Anthropométrie militaire de la préfecture de Nedenes (Agder oriental).

Par le Dr. C. Arbo

médecin de brigade.

La diminution du nombre des brachycéphales constatée par l'auteur en allant d'ouest en est dans la préfecture de Lister-Mandal (Agder occidental), se retrouve exactement de même dans celle de Nedenes, située plus à l'est; elles formaient ensemble au moyen-âge la province d'Egdafylke, et étaient du ressort du Gulathing, c. a. d. qu'on les comptait comme appartenant à la région de l'Ouest, quoique ces districts dépassent de beaucoup vers l'Est la pointe méridionale du pays. Ils contenaient non-seulement des côtes, mais aussi un hinterland, dénommé au moyen-âge Robyggelaget.

De même que dans l'Agder occidental, le nombre des brachycéphales diminue aussi à mesure qu'on s'enfonce dans l'intérieur; ici cependant les exceptions deviennent plus fréquentes: ils cèdent dans ce cas la place aux formes craniennes dolicho-mésocéphales.

Dans l'ensemble de la préfecture, on trouve sur 1057 individus du sexe masculin, âgés de 22 à 23 ans, la répartition suivante des crânes suivant le système de Broca (sans réduction).

	Nedenes (Agder oriental)	Lister-M. (Agder occ.)
Dolichocéphales	25,1 p. ct.	17,3 p. ct.
Mésocéphales	32,0 —	26,8 —
Brachycéphales	42,2 —	55,8 —

Toutefois les variations de la longueur du crâne, de sa largeur, des indices céphaliques et de la taille sont bien mises en évidence par la méthode graphique (page 6).

Comme dans l'Agder occidental, il convient ici aussi de distinguer au point de vue anthropologique entre la population côtière, celle de l'intérieur, et celle de diverses des vallées les plus reculées et les plus isolées (Setersdal et Aamlid).

Cette différence entre les côtes et l'intérieur est plus grande ici que dans l'Agder occidental.

Tandis que dans la partie la plus occidentale de la côte le chiffre des brachycéphales dépasse encore 60 p. ct., il descend à 46 p. ct. vers leur extrémité orientale, et l'indice céphalique moyen, qui reste brachycéphale jusqu'aux environs d'Arendal, passe ensuite au mésocéphale plus à l'est.

La population côtière (9 cantons) a somme toute des proportions un peu moindres tant pour le crâne que pour la face que ses voisins de l'Ouest, et semble leur être physiquement inférieure.

La taille est aussi moins grande, la circonférence thoracique est plus petite, il y a beaucoup d'invidus chétifs (20,6 p. ct.) et l'aptitude militaire est par suite moins prononcée (41,73 p. ct. bons pour la ligne). La disposition phthisique est aussi fortement répandue. L'indice facial est microsème, la circonférence céphalique est également réduite, mais il est probable que c'est uniquement en raison de la taille réduite de la population.

La population de l'intérieur (9 cantons) a une moyenne de brachycéphales inférieure à 40 p. ct. Ici les proportions du crâne et de la face sont plus fortes et plus grossières, la longueur du crâne augmente, la circonférence thoracique est plus avantageuse, et par suite, il y a augmentation de l'aptitude au service militaire (54,81 p. ct.). La population est plus blonde, l'indice facial microsème, l'indice nasal leptorhine, en raison de l'accroissement de la longueur du nez. L'indice céphalique moyen est mésocéphale.

En même temps que s'accroît le chiffre des dolichocéphales et des mésocéphales, on constate aussi une différence psychologique, le manque d'énergie si commun dans l'Agder occidental disparaît de plus en plus; la population est de plus en plus active, hardie et énergique, en même temps qu'elle manifeste plus de disposition à l'entente et à la confiance mutuelles.

Pour ce qui est des vallées les plus écartées, Aamlid, avec ses deux annexes Lille-Topdal et Gjevedal, forme un petit centre brachycéphale (plus de 50 p. ct.) —, l'indice moyen y est donc brachycéphale.

Cette population se distingue de ses voisines en ce qu'elle est plus brune de teint. Elle est de plus haute taille que les gens de l'intérieur, sa circonférence thoracique est satisfaisante, et son aptitude au service militaire relativement développée (ca. 53 pct., b. p. l. l.). Son type se distingue par

un grand nombre d'individus élancés, et peu de personnes chétives, c'est en somme un curieux mélange de grandes et de petites tailles. Il y a une frontière nettement marquée entre ces populations et celles, plus septentrionales, du Telemarken. Toutefois les régions frontières offrent les preuves d'une influence réciproque. Il semble y avoir parenté psychique avec la population brachycéphale plus pacifique de la côte, et il semble que ce soit un rameau de la population côtière qui a remonté la vallée du Nidelven, et aura été isolé plus tard de la population mère par une intercalation de dolichocéphales venus de l'Est.

Dans l'autre district montagneux reculé, celui du Setersdalen, on rencontre à coup sûr la population la plus primitive du pays tout entier, isolée depuis des siècles tant volontairement qu'involontairement, en raison des moyens défectueux de communication. Mais malgré cela, et quoique cette tribu ne compte que 4400 habitants et que le chiffre des mariages consanguins y atteigne 17 p. ct., il serait difficile de trouver une race mieux douée, tant au point de vue corporel qu'au point de vue intellectuel.

Dans la paroisse la plus au Sud (Bygland) et ses annexes, les dolichocéphales prédominent; dans celles du haut de la vallée (Valle et Hylestad), ce sont au contraire les mésocéphales qui l'emportent.

Les habitants sont en général excessivement bien conformés, ils ont la poitrine large et leur aptitude au service militaire est prononcée, mais la mortalité est grande dans le bas âge (*survival of the fittest*, Herb. Spencer).

Comme dans les districts où la division en castes est marquée, il y a ici deux types: l'un plus affiné, comprenant les propriétaires ruraux (par héritage), et l'autre plus grossier, comprenant les métayers et les journaliers: cette différence se retrouve parmi les femmes; il y a en outre un dimorphisme sexuel bien marqué, les hommes étant très-grands et les femmes petites, mais robustes et larges d'épaules, avec des extrémités «aristocratiques».

Si on compare cette population à celle du bas de la vallée (Evje et Hornes), on constate l'existence d'une des frontières ethniques les plus marquées que possède la Norvège: il est donc presque impossible que la population du Setersdal soit immigrée par cette voie; toutes les traditions la rattachent de fait à la Norvège occidentale, d'où elle serait immigrée en même temps que la population du Telemark occidental, avec laquelle elle a la plus grande ressemblance tant par son dialecte que par son habitus psychique, et avec laquelle elle forme un centre mésocéphale bien à part.

Dans la paroisse du haut de la vallée (Valle), les trouvailles archéologiques se rapportant au second âge du fer (âge des Vikings), sont éminemment abondantes (85 p. ct. de l'ensemble des trouvailles): il semble donc qu'on puisse admettre que la vallée a été peuplée à cette époque. Dans Bygland, plus au Sud, c'est, par contre, le premier âge du fer qui est le plus copieusement représenté, mais c'est toujours Valle qui a donné le ton et fait la mode. La population de Valle rappelle encore à bien des égards le robuste peuple des vikings, avec ses particularités originales, un peu sauvages, mais rappelant en même temps l'esprit romantique et chevaleresque du moyen-âge. C'est grâce à cette origine saine et robuste que ce peuple a pu, sans déchet ni au physique ni au moral, échapper aux effets délétères de l'isolement et de la consanguinité.

L'Agder occidental et l'Agder oriental ont tous deux leur architecture propre: Eilert Sundt a décrit séparément les types des habitations de Mandal et de celles du Nedenes, ce qui semble indiquer que, malgré tant de points de parenté, il est resté d'une tribu à l'autre assez de différences pour motiver cette diversité d'architecture.

Austad Sogn.
21 Md.
190,8
149,0
78,11
105,5 (14 Md.)
136,7
109,4
89,3 (3 Md.)
69,7
122,8 (9 Md.)
89,7
187,3
72,9
—
—

Tab. II.

Skallelægder i Øst-Agder.

[illegible]

Tab III.

Skallebredder i Øst-Agder.

Sogne og Præstegjeld.		134	135	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	170	172	174	183	Sum
Bykle Sogn.	Valle Præstegjeld.							2	1	1	-	3	-	3	3	3	2	-	3	2	1	4	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	Md.
Valle								-	-	-	2	2	3	2	5	6	6	1	6	1	4	1	2	2	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	
Hylestad								-	-	2	2	1	-	2	2	6	6	1	4	1	2	2	1	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	
Austad Sogn.								1	1	1	-	1	1	1	1	2	3	-	2	3	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	
Sandnæs								-	-	1	1	1	-	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	
Bygland								1	-	-	1	1	3	1	1	5	3	-	1	2	2	5	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	
Aardal								-	-	3	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	2	5	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	
Evje Sogn.								1	1	1	1	1	-	1	1	3	3	1	2	2	1	3	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	
Hornås								-	-	2	2	-	-	-	-	3	1	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	
Iveland								1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	6	4	2	4	5	3	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	55	
Vegusdal Sogn.								-	-	-	1	1	1	1	3	5	3	2	3	2	5	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	
Mykland								1	-	-	2	-	-	-	3	1	4	1	2	1	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	
Herfjos								1	-	-	-	-	-	-	1	1	2	2	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	
Birkenæs Sogn.								-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	
Hovaag								-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
V. Moland P.								1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	
Landvig Sogn.								-	-	1	-	1	-	1	1	1	1	1	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
Eide								-	-	1	-	1	-	1	1	1	1	1	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
Fjære Sogn med Grimstad.								-	-	1	-	-	-	2	2	1	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
Oiestad Sogn.								-	-	1	-	1	1	2	2	2	7	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	
Froland								1	2	3	1	2	4	2	10	3	1	4	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	
Arendal								-	-	1	-	1	-	1	1	1	1	3	2	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	
Hisø, Barbu og Tromø P.								1	1	1	-	1	-	1	1	1	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
O. Moland.								-	-	3	2	1	4	3	2	3	1	-	4	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	
Holt P.								1	2	2	2	4	3	6	7	11	13	10	5	4	15	4	1	1	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	103	
Dybvaag P.								1	-	-	-	-	1	2	4	1	4	-	2	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	
Søndeled P.								-	-	1	-	1	3	-	4	1	2	6	4	3	2	1	3	1	2	3	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	45	
Risor P.								-	-	2	-	-	-	-	-	1	1	2	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	
Gjerstad Sogn.								1	3	-	2	6	2	9	3	6	13	7	14	7	5	4	4	5	2	2	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	102	
Vegårsheien								1	1	1	-	2	12	4	6	2	10	8	4	10	6	3	1	1	2	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92	
Aamlid Sogn.								1	1	-	1	4	1	1	7	3	2	4	2	1	9	5	1	3	-	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56
Lille Topdal								1	-	-	-	1	-	-	-	3	2	1	1	1	3	1	2	-	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
Gjevedal								-	-	1	-	-	-	-	-	1	3	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	26	
1	2	1	2	4	10	5	11	24	32	57	25	56	86	84	110	57	71	74	79	73	29	33	36	27	34	9	7	5	7	1	1	1	1	1	1	1	1057	

Skalleindices i Øst-Agder.

Tab. IV.

Sogne og Præstegjeld.		69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	16	Sum.
Bykle Sogn.	Valle Præstegjeld.																						Md.
Valle —																							32
Hylestad —																							40
Austad Sogn.																							45
Sandnæs —																							21
Bygland —	Bygland P.																						11
Aardal —																							34
Evje Sogn.																							15
Hornæs —	Evje P.																						30
Iveland Sogn.																							28
Vegusdal Sogn.																							55
Mykland —																							34
Herefos Sogn.	Herefos P.																						19
Birkenæs —																							16
Hovaag —	Tveid P.																						21
V. Moland S. m. Lillesand.	Hovaag P.																						4
Landvåg Sogn.	V. Moland P.																						8
Eide —	Honnedal P.																						18
Fjære S. med Grimstad.	Fjære P.																						18
Øiestad Sogn.	Øiestad P.																						23
Froland —	Froland P.																						41
Arendal —	Arendal P.																						16
Hiso, Barbu og Tromø S.	Hiso, Barbu og Tromø P.																						12
O. Moland Sogn.	O. Moland P.																						32
Holt med Tvedestrand S.	Holt P.																						103
Dybvaag og Flosta S.	Dybvaag P.																						23
Søndeled S.	Søndeled P.																						45
Risor S.	Risor P.																						16
Gjerestad Sogn.	Gjerestad P.																						102
Vegarsheien —																							92
Aamlid Sogn.																							56
L. Topdal —																							47
Gjevedal —	Aamlid P.																						
		2	4	2	11	20	37	69	92	125	132	149	136	102	70	41	33	17	9	2	2	1	1057

Indholdsfortegnelse.

	Side
Nedenæs Amts gamle Benævnelser og Inddeling	3
De archæologiske Forhold	3
Generel anthropologisk Beskrivelse	4
Modsætningsforhold mellem Vest- og Øst-Agder	5
Grafisk Fremstilling over Skalleindices, Skallelængder, Skallebredder og Legemshoiden	5
De to Folketyper	5
Ligheder mellem Curven for Legemshoiden i Sverige	7
Speciel anthropologisk Beskrivelse	7
Cephalometrisk Sammenligningstabel	8
Den ostagderske Kystbefolkning	9
Dens somatisk-anthropologiske Forhold	9
Militærdygtigheden	10
Haar, Hud og Øinenes Farve	10
Lighedspunkter mellem den vest- og ostagderske Kystbefolkning	11
Enkelte ostagderske Kystbygder	12
Byen Arendal	12
Kystbefolkningens aandelige Charakteristik	13
Indlandsbygderne	16
Robyggelaget	17
Indlandsfolkets somatisk-anthropologiske Forhold	18
Militærdygtigheden	19
Lighedspunkter med Vest-Agders mesocephale Bygder	20
Hornæs og Evje	20
Iveland og Vegusdal	21
Topdalsfolket i Modsætning til Torrisdalsfolket	22
Holt, Vegarsheien og Gjerestad	22
Indlandsfolkets Charakter og Væsen	23
Aamlid med sine Annexer	24
Dets somatisk-anthropologiske Forhold	24
Aandelig Charakteristik og Lighedspunkter	25
Sætersdalen	27

	Side
Naturens Modsætningsforhold	28
Folkelige do.	28
De somatisk-anthropologiske Forhold	31
Forskjel mellem Byglands og Valles Befolkning	31
Den finere og grovere Ansigtstype	33
Sexuel Dimorphisme	37
Physisk og aandelig Sundhed.	37
Bornedødeligheden og survival of the fittest	42
Raahed og Drukkenskab	43
Sædelighedsforhold	44
Renlighedsforhold	45
De gamle Sætersdøler	45
Præsten Gjellebøls Skildring af dem.	46
— Aamodts do.	47
Eilert Sundts Iagttagelser og Opfatning	47
Overtro og catholske Reminiscentser	49
Bryllupsskikke	50
Fostbroderskab	50
Odelsbondens Liv.	50
Ladhed og Magelighed.	51
Standsforskjellen	52
Ægteskabet og Kvindens Stilling	53
Aandelig Charakteristik forøvrigt	53
Jordbruget	57
Dialecten	59
Bygningsskikken	59
Sætersdølernes Oprindelse og Folkeslægtskab	60
Befolkningens Klædedragt	63
Forskjellige folkephysiologiske Forhold	67
Ethnologiske Bemærkninger.	69
Bygningsskikken	72
Øst-Agders Forhistorie m. m.	74
Resumé en français	75
Tabel over Skallelængderne i Øst-Agder	79
— — Skallebredde	80
— — Skalleindicés.	81
— — Legemshøiden	82

Über das Meteoreisen

von Morradal bei Grjotli zwischen

Skiaker und Stryn, Norwegen

Von

Prof. Dr. E. Cohen

(Greifswald)

Videnskabselskabets Skrifter. I. Mathematisk-naturv. Klasse. 1898. No. 7.



Christiania.

In Kommission bei Jacob Dybwad.

A. W. Brüggers Buchdruckerei.

1898.

Vorgelegt in der Sitzung d. 11. März 1898 von Prof. Dr. W. C. Brögger.

Über das Meteoreisen von Morradal bei Grjotli zwischen Skiaker und Stryn, Norwegen.

Von

Professor Dr. E. Cohen
(in Greifswald).

I.

Einleitende Bemerkungen über Fundort und Entdeckung des Meteoreisens von Morradal.

Im Herbst 1892 erhielt ich durch Herrn Dr. *H. H. Reusch* die Nachricht, dass irgendwo in Nordfjord ein Stück Eisen gefunden sein sollte, welches vielleicht von meteorischem Ursprung sein dürfte; diese Mittheilung veranlasste die Einsammlung näherer Nachrichten durch Herrn Dr. *A. Koren*, durch dessen Vermittelung «eine Probe» des muthmaasslichen Meteoreisens an die Universität eingesandt wurde. Die chemische Untersuchung zeigte sofort einen reichlichen Gehalt an Nickel; auch wurde Troilit nachgewiesen, wodurch die meteorische Beschaffenheit unzweifelhaft bewiesen war. Der ganze Meteorit wurde deshalb für die Museums-Sammlung des mineralogischen Instituts der Universität Kristiania angekauft.

Die näheren Umstände bei der Entdeckung dieses Eisenmeteorits sind so sonderbar, dass eine kurze Erwähnung derselben der Mühe werth erscheint; sie gehen aus folgendem Brief von dem Entdecker desselben, Herrn *O. Lövstuen* in Nordfjordeidet, hervor:

«Vor ca. einem Menschenalter lebte in Skiaker im Gudbrandsthal ein Mann Namens Ole Folberg; die Sage erzählt, dass er häufig lange Wanderungen im angrenzenden Hochgebirge machte und dabei oft längere Zeit verschwunden war, ohne dass Jemand wusste, welche Gegend er besuchte. Soviel glaubte man aber zu wissen, dass die Stelle, wohin

er sich auf seinen einsamen Wanderungen begab, in dem sogenannten «Morrathal» (Morradal) sich befinde.

Die Sage erzählt ferner, dass er an dieser Stelle ein Vorkommen von edlem Metall entdeckt habe, und dass er hier nur in Nebel und Gewitter arbeitete, wenn er sich vor Entdecken sicher glaubte; er soll auch ein Sonderling gewesen sein, so dass Niemand wagte, ihn während seiner Arbeit zu stören. Es wird aber behauptet, dass man später seine Arbeitsgeräte, Bohrer und Hämmer etc. gefunden habe. Es gelang ihm in dieser Weise, sein Geheimniss zu bewahren, so dass Niemand seinen Fund kannte; es soll ihm jedoch nie an Geld gefehlt haben, und jeden Winter nahm er seinen Handschlitten und fuhr nach Falun in Schweden, um seine Mineralien zu verkaufen. Die Sage weiss zu berichten, dass diese von sehr kostbarer Beschaffenheit waren, entweder Platina oder Silber.

Während einer dieser Reisen starb er in Fron und hatte dann auch nicht seinen nächsten Verwandten sein Geheimniss erzählt.

Als er gestorben war, fuhren einige Männer nach dem Hochgebirge hinauf, um das Vorkommen zu entdecken; sie hatten den sogenannten «Viseknut», welcher in Gausdahl wohnte, mit sich, und er sollte dann durch seine Wünschelruth die Stelle, wo der alte Ole Folberg seine Schätze geholt hatte, annäherungsweise abzugrenzen versuchen. Die auf diese Weise abgegrenzte Stelle wurde nachträglich «Folberggroppe» genannt.

Von dieser alten Sage ausgehend und nach näherer Besprechung mit Leuten, welche die ungefähre Lage von «Folberggroppe» zu kennen glaubten, unternahm ich am 29. Juli dieses Jahres (1892) eine Excursion nach dem sogenannten «Morradal», um nach Mineralien zu suchen.

Ich ging in der Richtung des Berges, welcher an der Westseite des Thales ziemlich steil ist, um die heruntergefallenen Gesteine am Fuss desselben näher zu untersuchen, ob sie vielleicht Mineralien enthielten.

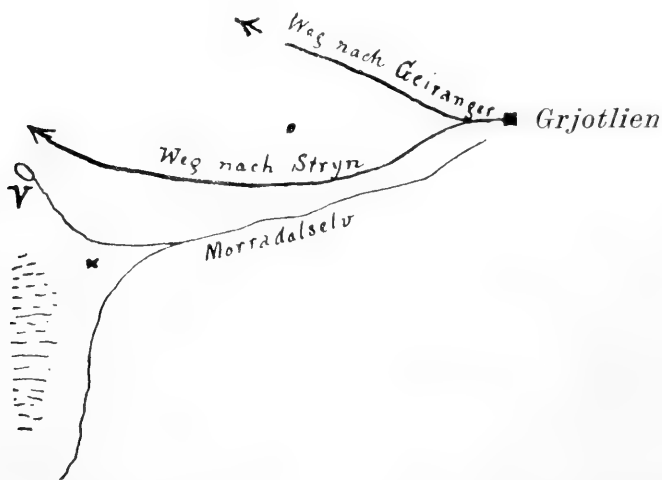
Indem ich nun in der Richtung der Felswand ging und schon ein Stück vom Fluss hinaufgestiegen war, während ich stetig die zerstreuten frei liegenden von der Felswand herabgerutschten Blöcke untersuchte, bemerkte ich einen auffallend ausschenden, krummgebogenen Stein, welcher mitten in einem Moor ganz allein auf einem grossen flachen Fliesenstein lag. Das Moor war nur ca. 10 Meter im Quadrat, und der Meteorstein lag ganz frei, an einen kleinen Stein, welcher unmittelbar bei der grossen Fliese emporragte, gestützt. Einige kleine Blätter waren rings um den Meteorstein zusammengeweht, und nach dem Aussehen zu

urtheilen, konnte er nicht lange Zeit hier gelegen haben. Vielleicht ist er entweder mit Schneemassen von der westlich von dem Moor aufragenden gegen Osten ganz steilen Felswand herabgerutscht, oder er ist im Winter und durch eine tiefe Schneeschicht vom Himmelsraum nach seiner merkwürdigen Lage auf die grosse flache Steinplatte gekommen.

Ich nahm den Stein in die Hand und wurde durch das hohe Gewicht auf seine eigenthümliche Beschaffenheit aufmerksam; als ich ihn dann mit meinem Messer zu schneiden versuchte, konnte ich verstehen, dass es kein gewöhnliches Gestein, sondern ein Metallklumpen sein musste, um so mehr als es beim Anklopfen mit dem Messer ganz metallisch klang.

Ich suchte nun lange in der Nähe auch an der Felswand, konnte aber nicht mehrere ähnliche Gesteine finden; doch wurde das Suchen durch den vielen Schnee erschwert.

Die Fundstelle liegt ungefähr 1100 Meter über dem Meere und ungefähr 1000 Meter S. oder SW. von der neuen Chaussée, welche von Grjotli nach Stryn in Nordfjord angelegt wird, — im nördlichen Ende des Morradals. Die Lage dieser Stelle geht aus folgender Skizze hervor.



Die kleine Kartenskizze ist N.—S. orientirt. V bedeutet «Vasvendingen»; x ist die Fundstelle des Meteorits.

Der Fund erregte viel Aufsehen unter den Arbeitern bei der Chausséeanlage.» — — (10/12 1892). Soweit Herr Ole Lövstuen.

Herr Ole Lövstuen schickte nun einige Zeit später eine kleine abgehauene Probe an einen Chemiker in Kristiania mit der Frage, ob

dieselbe Platina enthielte; die Antwort lautete, dass «weder Platina noch andere werthvolle Metalle vorhanden seien». Hätte nun Herr Dr. *Koren* nicht zufällig davon gehört, würde das interessante Stück für die Wissenschaft verloren gegangen sein. Nun wurde es durch seine gütige Vermittelung, wie gesagt, für die Universitätsammlung erworben.

Das Gesamtgewicht war ca. 2750 gr. Die Untersuchung einer abgeschnittenen Platte zeigte beim Aetzen keine Widmanstätten'schen Figuren und ergab somit, dass das Meteoreisen vom Morradal zu den seltneren Meteoreisen gehört. Diese Platte wurde später an Herrn Prof. *Brezina* in Wien abgegeben; dieselbe war nahe der einen (spitzen) Ecke des Stückes abgesägt.

Für die nähere Untersuchung fehlte in Kristiania Vergleichsmaterial; da ich indessen in mehreren Jahren gelegentlich solches einzusammeln hoffte, machte ich nur in der Gesellschaft der Wissenschaften in Kristiania in der Sitzung vom $24/3$ 1894 eine vorläufige Mittheilung über die Resultate der Untersuchung.

Dann kam im Herbst 1897 eine Anfrage an mich von meinem verehrten Freund Prof. *Cohen* in Greifswald, ob er in Verbindung mit seiner Untersuchung der Ataxite im Allgemeinen nicht auch von dem Vorkommen von Morradal genügendes Material zum Untersuchen erhalten könne. Diese günstige Gelegenheit zu einer Bearbeitung durch einen Kenner ersten Ranges nahm ich selbstverständlich mit Dankbarkeit an.

Kristiania, im März 1898.

W. C. Brögger.

II.

Nähere Beschreibung und Untersuchung des Meteoreisens von Morradal.

Über das Meteoreisen von Morradal liegen nur wenige Angaben vor. *Brögger* erwähnt kurz den Fundort Morradal zwischen Skiaker und Stryn¹. *Wülfing* gibt nach persönlicher Mittheilung von *Brögger* 1892 als Jahr des Findens und 2750 gr. als Gewicht an². *Brezina* beschreibt das Eisen mit folgenden Worten: «die Structur ist ganz ähnlich Smithland; in einer sammtartig schimmernden, weichen Grundmasse liegen sehr zahlreiche, dicht gedrängte, fast mikroskopisch kleine oder ausnahmsweise 1—3 mm grosse Ausscheidungen, welche durchwegs aus nebeneinanderliegenden schwer- und leichtlöslichen Theilen zu bestehen scheinen; der schwerlösliche Bestandtheil bleibt bei der Aetzung blank und silberweiss, wodurch er sich lebhaft von der dunkelgrauen, sammtartigen Grundmasse abhebt; der leichtlösliche Bestandtheil (vielleicht Troilit?) wird durch die Aetzung bei den feinen Ausscheidungen mit Hinterlassung scharfer Furchen ausgelöst, bei den grösseren Ausscheidungen glanzlos und bräunlich-grünlichgrau gefärbt³».

Nach den mir von Herrn Professor *Brögger* freundlichst übermittelten Photographien ist der Block von hackmesser- oder kinnbackenähnlicher Gestalt (vgl. Tafel I), welche sich — allerdings nur im allgemeinen — mit den Formen von Kokstad und Hex River Mounts vergleichen lässt⁴.

¹ Om en jernmeteorit fra Morradalen. Oversigt over Videnskabs-Selskabets Møder i 1893, p. 7. Christiania 1894.

² Die Meteoriten in Sammlungen und ihre Literatur nebst einem Versuch den Tauschwert der Meteoriten zu bestimmen p. 247. Tübingen 1897.

³ Die Meteoritensammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums am 1. Mai 1895. Ann. des k. k. naturhist. Hofmuseums 1896. X. 297.

⁴ Vgl. die von *Brezina* l. c. p. 283 u. 292 gegebenen Abbildungen.

Auch bei Morradal ist das eine aufgebogene Ende dicker, als das andere, der Unterschied aber erheblich geringer, als bei den zwei letztgenannten Eisen; ferner ist die concave Fläche weniger tief eingesenkt. Derartige Formen werden gewöhnlich auf Zerbersten eines ursprünglich ringförmigen Meteoriten zurückgeführt, wie er in dem bekannten Ainsa-Tucson-Ring in vollständiger Erhaltung noch vorliegt¹.

Die Rundung der Oberfläche mit Ausnahme des einen Endes, welches ziemlich flach abgeschnitten erscheint, ist eine zweite bemerkenswerthe Eigenschaft; der Block erscheint daher von unregelmässig walzenförmiger Gestalt, wenn man ihn derart von der Seite betrachtet, dass die aufgebogenen Enden verdeckt werden (vgl. Tf. II). Von den ausserordentlich zahlreichen Vertiefungen auf der Oberfläche gehören — soweit man nach den Photographien urtheilen kann — nur wenige den sogenannten schüsselförmigen oder fingerförmigen Eindrücken an, und dieselben liegen vorzugsweise auf der concaven Fläche, also auf der Innenseite des problematischen Ringes. Die meisten Vertiefungen sind kleiner, tiefer und von unregelmässigeren Umrissen, als man sie gewöhnlich bei Meteoriten antrifft (vgl. besonders Tf. II). Auf die Auswitterung oder Aufschmelzung von Troilitknollen oder anderer accessorischen Gemengtheile lassen sie sich augenscheinlich nicht zurückführen; nach ihrer Gestalt, geringen Grösse und ziemlich gleichmässigen Vertheilung könnte man an entweichende Gase als Ursache ihrer Entstehung denken. Ähnliche Vertiefungen zeigt die Oberfläche von Jamestown auf der von *Huntington* seiner Arbeit beigefügten Abbildung, und sie werden von ihm auch in gleicher Weise gedeutet². Sowohl bei Morradal, als auch bei Jamestown scheinen sie am reichlichsten und am meisten charakteristisch auf dem convexen Theil des Meteoriten aufzutreten, welcher die Aussenseite des Ringes gebildet haben würde.

Für die Untersuchung standen mir zwei Platten von 27 und 62 gr. Gewicht mit Schnittflächen von 9 und 20 qcm zur Verfügung. Die grössere Platte ist ein Querschnitt durch den ganzen Meteoriten, während die kleinere an einem Ende abgetrennt ist. Da beide Platten sich in keiner Beziehung von einander unterscheiden, darf man wohl den Schluss ziehen, dass der ganze Meteorit sich nach Structur und Einschlüssen gleichartig verhält. Die am Rand der Platten erhaltenen natürlichen

¹ Vgl. *W. Haidinger*: Der Ainsa-Tucson-Meteoreisenring in Washington und die Rotation der Meteoriten in ihrem Zuge. Sitz.-Ber. der k. k. Ak. d. Wiss. zu Wien. Mathem.-Naturw. Classe. 1870. LXI, Abth. II, Tf. I, Fig. 2. und *Bresina* l. c. p. 296.

² A new meteoric iron from Stutsman County, North Dakota. Proc. of the American Acad. of Arts and Sciences 1890. (2) XVII (XXV). 230 u. Fig. 2.

Begrenzungsflächen lassen deutlich eine sehr dünne, oberflächlich nur schwach oxydirte Brandrinde erkennen, so dass eine Veränderung der Gestalt und Oberfläche durch Abblätterung von Rost nicht stattgefunden hat.

Das Nickeleisen wird leicht von verdünnter Salpetersäure angegriffen, und es empfiehlt sich, zur Untersuchung des Gefüges nur schwach zu ätzen; dabei lässt sich das Fehlen einer Veränderungszone feststellen. Zunächst treten die Einlagerungen deutlicher hervor, welche ausnahmslos von geringen Dimensionen sind, so dass eine Länge von 5 und eine Breite von $1\frac{1}{2}$ mm nicht überschritten wird. Die kleinen, welche sich oft erst unter dem Mikroskop deutlich erkennen lassen, sind von rundlicher, die grösseren von langgestreckter Form und stets unregelmässig begrenzt. Auf der 20 qcm grossen Schnittfläche sieht man etwa 50 solcher Einschlüsse; sie liegen zwar an einigen Stellen gruppenweise beisammen, aber «dicht gedrängt», wie *Brezina* angibt, erscheinen sie auf den mir vorliegenden Platten nicht. Einige bestehen aus Schreibersit oder aus Troilit allein, die meisten aus mannigfachen Verwachsungen und Durchwachsungen beider Mineralien (vgl. Tf. III. Fig. 2); nicht selten bildet Troilit den Kern, Schreibersit eine geschlossene Randzone. Vor dem Ätzen lassen sie sich nicht mit Sicherheit unterscheiden; nach demselben erscheint der Troilit matt und dunkel, wahrscheinlich durch eine schwache sich bildende Haut von amorphem Schwefeleisen, während der Schreibersit stärkeren Glanz, lichte Farbe und in Folge der Sprödigkeit eine unebene Oberfläche zeigt. Zuweilen beobachtet man Verwachsung mit kleinen Partien von bläulichschwarzem metallischen Glanz, welche ich für Daubréolith halte; doch ist eine sichere Bestimmung bei den geringfügigen Dimensionen nicht möglich. Ein Theil dieser Einschlüsse wird von einer 0.05 bis 0.23 mm breiten, nach Innen und Aussen recht scharf begrenzten Zone umgeben; bei starker Vergrösserung erweist sie sich zusammengesetzt aus bis zu 0.1 mm grossen Körnern, die ihrerseits durch winzige reflectirende Pünktchen fein getüpfelt erscheinen. Ich glaube, dass eine Zone von Nickeleisen vorliegt, welches in der unmittelbaren Nähe der ältesten Krystallisationsproducte eine gröbere Structur angenommen hat, als die Hauptmasse des Nickeleisen.

Letztere sieht bei der Betrachtung mit unbewaffnetem Auge oder unter der Lupe ausserordentlich homogen aus. Bei schwachem Ätzen nimmt sie einen eigenthümlichen, in hohem Grade charakteristischen Glanz an, als sei sie mit einer dünnen Firnisschicht überzogen; ähnlichen Glanz habe ich bisher nur noch an Smithland beobachtet. Ein Aufbau

aus Körnern lässt sich selbst bei Anwendung starker Vergrösserung nicht erkennen; dagegen zeigt sich dann — besonders deutlich bei sehr schiefer Beleuchtung — eine ausserordentlich feine, dichte und gleichmässige Körnelung, indem mattere und dunklere punktförmige Partikel sich von der lichterem, schwach schimmernden Umgebung abheben. Ferner treten — ebenfalls am schärfsten bei sehr schiefer Beleuchtung — spindel- oder wurmförmig gestaltete, fein gekörnelte Gebilde hervor, welche in der Regel nur 0.02 mm breit, 0.07 lang sind, ausnahmsweise aber auch die vierfache Länge erreichen, ohne erheblich dicker zu werden¹. Sie sind dunkler, als das umgebende Nickeleisen, scheinen um ein geringes gröber struirt zu sein und grenzen sich gegen letzteres durch einen glatten lichterem Saum von etwa 0.008 mm Breite deutlich ab. Zuweilen liegen sie in grosser Zahl dicht bei einander, und das Meteor-eisen erscheint dann fein gestrickt; hier fehlt der eigenthümliche firniss-artige Glanz, so dass solche Stellen sich schon bei der Betrachtung mit unbewaffnetem Auge durch den matten Reflex erkennen lassen, wenn auch dessen Ursache nur bei Anwendung starker Vergrösserung ermittelt werden kann. Wo die Spindeln vereinzelt liegen, beeinflussen sie den Glanz nicht, und manchen ausgedehnten Partien fehlen sie ganz. Die oben erwähnten punktförmigen Partikel und die spindelförmigen Gebilde scheinen mir derselben Natur zu sein. Da beide nach stärkerem Aetzen verschwinden oder wenigstens nicht mehr hervortreten, dürften sie aus Nickeleisen bestehen. Jedenfalls ist es kein Phosphornickeleisen, welches eine ganz andere Aetzfläche liefert und anderen Glanz besitzt; der Vergleich lässt sich leicht anstellen, da im Nickeleisen überall zerstreut kleine Schreibersitfitter auftreten, welche eine Grösse von 0.02 mm kaum übersteigen. Eine derartig stärker geätzte Fläche erscheint — abgesehen von den Troilit-Schreibersit-Einlagerungen ebenso dicht und homogen, wie z. B. Babbs Mill und Smithland.

Die von Herrn O. *Sjöström* ausgeführte Analyse lieferte die unter I bis Ib folgenden Zahlen. Auf Kohlenstoff und Chlor wurde mit negativem Erfolg geprüft (angew. Substanz 1.786 und 1.408 gr.). Ic gibt die Gesamtzusammensetzung. Da das Meteor-eisen sich vollständig in Königswasser löste, Chromeisen also nicht vorhanden sein kann, lässt sich die kleine Menge Chrom vollständig auf Daubréelith zurückführen.

¹ Diese Spindeln traten auf der Photographie bei Anwendung von vertical einfallendem Auerlicht sehr deutlich hervor; die Autotypie (Tf. III. Fig. 2) gibt nur die Art ihrer Vertheilung und das Zurücktreten in der Nähe des grossen Troilit-Schreibersiteinschlusses wieder. Ein Vergleich der Figuren 2 und 3 auf Tafel III zeigt, von welchem Einfluss die Art der Beleuchtung auf die Erkennung des feineren Gefüges geätzter Meteor-eisenplatten ist.

Zieht man letzteren, sowie das aus dem Phosphor und aus dem Rest des Schwefel berechnete Phosphornickeisen (Fe_2NiP) und Schwefeleisen (FeS) ab, so ergibt sich I d als Zusammensetzung für das Nickeisen.

	I	I a	I b	I c	I d
Angew. Subst.	0.7287	1.6307	1.6311		
Fe	79.67			79.67	79.99
Ni	18.77			18.77	18.76
Co	1.18			1.18	1.19
Cu			0.06	0.06	0.06
Cr		0.06		0.06	
P	0.18			0.18	
S		0.27		0.27	
				100.19	100.00

Einen eben so hohen Gehalt an Kupfer hat bei alleiniger Berücksichtigung der neueren Analysen bisher nur Ballinoo geliefert¹; da das Kupfer zweimal mit Schwefelwasserstoff gefällt wurde, ist die Bestimmung jedenfalls nicht zu hoch ausgefallen.

Aus obigen Zahlen berechnet sich die mineralogische Zusammensetzung des untersuchten Stückes zu:

Nickeisen	98.12
Schreibersit	1.17
Schwefeleisen	0.55
Daubréelith	0.16

Das specifische Gewicht bestimmte Herr Dr. *Leick* zu 7.8543 bei 14.4° C. (Gew. der Platte 21.75 gr.). Unter Berücksichtigung der accessoirischen Gemengtheile berechnet sich dasselbe für das Nickeisen zu 7.9015². Nach der ebenfalls durch Herrn Dr. *Leick* ausgeführten Untersuchung zeigt Morradal schwachen polaren Magnetismus und — mit einem grossen Elektromagneten magnetisirt — einen specifischen Magnetismus von 0.26 absoluten Einheiten pro gramm; bei starker Erschütterung ändert sich der permanente Magnetismus nur wenig.

Morradal gehört zu den interessantesten Meteoreisen, welche in neuerer Zeit bekannt geworden sind. Nach Structur und Zusammen-

¹ *E. Cohen*: Über ein neues Meteoreisen von Ballinoo am Murchisonfluss, Australien' Sitz.-Ber. der k. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1898. 21.

² Es wurden die folgenden specifischen Gewichte der Rechnung zu Grunde gelegt: Schreibersit 7.1118, Troilit und Daubréelith 4.75 (da das specifische Gewicht des Daubréelith nicht bekannt ist, wurde letzterer mit dem Troilit vereinigt).

setzung schliesst es sich an Babbs Mill, Botetourt und ganz besonders an Smithland an und bildet mit denselben eine Gruppe, welche ich als nickelreiche Ataxite ohne Aetzbänder und Aetzflecken charakterisiren möchte. Wenigstens bin ich einstweilen geneigt, die von *Brezina* zu den Hexaëdriten gestellte Capeisengruppe und Chestervillegruppe mit den Ataxiten zu vereinigen¹. Eine endgültige Entscheidung lässt sich erst nach der Untersuchung aller hierher gehörigen Meteoreisen treffen.

¹ Vgl. auch *E. Cohen*: Meteoreisen-Studien V. Ann. des k. k. naturhist. Hofmuseums 1897. XII. 47.

E. Cohen.

Tafel I.

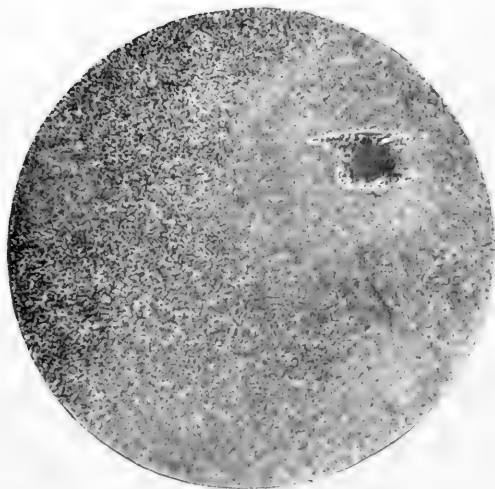


Tafel II.



Tafel III.

Fig. 3.

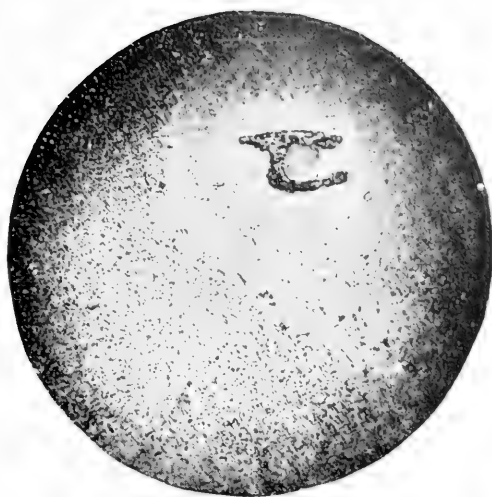


Im zerstreuten Tageslicht.
Vergr. $\frac{8}{1}$.

Fig. 1.



Fig. 2.



Auerlicht vertical einfallend.
Vergr. $\frac{8}{1}$.

Einige Bemerkungen

über

die Schlüsse, welche man aus den durch
Ballone ausgeführten Beobachtungen über
die Lufterlektricität ziehen kann.

Von

O. E. Schiötz.

Videnskabselskabets Skrifter. I. Mathematisk-naturv. Klasse. 1898. No. 8.



Christiania.

In Kommission bei Jacob Dybwad.

A. W. Brøggers Buchdruckerei.

1898.

Vorgetragen in der Sitzung d. math.-naturw. Klasse den 22. April 1898.

Einige Bemerkungen über die Schlüsse, welche man aus den durch Ballone ausgeführten Beobachtungen über die Lufterlektricität ziehen kann.

Von

O. E. Schiötz.

Im Jahre 1886 erschien eine Abhandlung von *F. Exner*: «Ueber die Ursache und die Gesetze der atmosphärischen Elektricität»¹. Er geht darin von *Peltiers* Hypothese aus, dass die Erde mit negativer Elektricität geladen ist, und sucht die jährliche und tägliche Variation der normalen Lufterlektricität bei klarem Himmel durch die Annahme zu erklären, dass das Wasser beim Verdampfen negative Elektricität mit sich in die Atmosphäre hinaufnimmt, wodurch dieselbe mit negativer Elektricität proportional mit ihrem Wasserdampfgehalte geladen wird². Eine in einer späteren Arbeit³ entwickelte Formel zwischen der elektrischen Kraft an der Erdoberfläche und der Spannkraft des Wasserdampfes ebendort hat sich im grossen ganzen als mit der Erfahrung übereinstimmend erwiesen. *Exners* Hypothese verlangt jedoch, dass die elektrische Kraft in

¹ Repet. der Physik, Bd. XXII. 1886.

² Diese Arbeit von Exner habe ich einer näheren Untersuchung unterworfen in einer Abhandlung in Christiania Videnskabselskabs Forhandling, 1887: «Om F. Exners Theori for den atmosfæriske Elektricitet». Ich komme dort zu dem Resultat, dass seine Hypothese die Veränderungen erklären zu können scheint, welche die Lufterlektricität bei heiterem Himmel erfährt, und die Wirkung, welche eine Wolkendecke ausübt, aber nicht die Phänomene, welche während eines Gewitters auftreten. Für die elektrische Kraft, F_0 , an der Erdoberfläche finde ich unter gewissen Voraussetzungen $F_0 = Fz - bw$,

wo F und b zwei Constanten sind, $w = 3070 \frac{p_0}{1 + \frac{1}{2} \alpha (t - 20)}$ das Gewicht des Wasserdampfes über 1 m² der Oberfläche, α und t der Ausdehnungskoeffizient und die Temperatur der Luft und p_0 der Druck des Wasserdampfes in mm.

³ Wiener Akad. Ber. Bd. 96. 1887.

der Atmosphäre mit der Höhe wachsen soll, jedenfalls so hoch hinauf, als Wasserdämpfe vorkommen. Seine eigenen Beobachtungen im Ballon bis zu einer Höhe von ca. 550 m zeigen auch eine Zunahme des Potentialgefälles mit der Höhe. Zu demselben Resultat führen gleichfalls *Tumas* Observationen in der Nähe von Wien zwischen ca. 500 m und 1900 m. Spätere von *O. Baschin* und *Le Cadet* vorgenommene Ballonbeobachtungen haben jedoch gezeigt, dass dieses Zunehmen der elektrischen Kraft mit der Höhe, wenn es überhaupt allgemein stattfindet, nur auf die untersten Schichten der Atmosphäre beschränkt sein kann; ihre Observationen führen nämlich zu der Annahme, dass die elektrische Kraft hinaufzu besonders rasch abnehmen muss, und zwar in solchem Masse, dass sie bereits in einer Höhe von 3000 m sehr gering und wahrscheinlich in einer etwas grösseren Höhe gleich 0 wird. Verhält sich dies so, muss die totale Menge Elektrizität innerhalb einer Fläche in verhältnissmässig geringer Entfernung von der Erdoberfläche im ganzem gleich 0 sein. Hieraus folgt, dass die Elektrizitätsmengen, welche innerhalb der erwähnten Fläche auftreten, von elektrischen Phänomenen herrühren müssen, welche auf der Erde vor sich gehen oder vorgegangen sind und nicht von aussen zugeführt werden können. In einer Abhandlung betitelt: «Zusammenstellung der Ergebnisse neuerer Arbeiten über atmosphärische Elektrizität», 1897, besprechen *Elster* und *Geitel* dieses Resultat der Ballonbeobachtungen; sie bemerken jedoch, *ibid.* pag. 8, dass sie es bedenklich finden, die Abnahme des Potentialgefälles mit der Höhe als eine Thatsache anzunehmen, welche keine weitere Bestätigung erfordert. Sie machen nämlich darauf aufmerksam, dass der Ballon in dem Augenblick, wo er die Erde verlässt, möglicherweise eine Ladung negativer Elektrizität mit sich nimmt, welche einen merkbaren Einfluss auf die während der Ballonfahrt vorgenommenen elektrischen Messungen ausüben kann; wird ausserdem diese Ladung während der Fahrt des Ballons durch die Luft verändert, so wird dies bewirken können, dass die einzelnen Messungen unter einander nicht vergleichbar sind.

Vorigen Herbst hat nun *Le Cadet* von neuem eine Ballonfahrt unternommen und dabei eine Höhe von über 4000 m erreicht. Die Beobachtungen, welche er während dieser Tour gemacht hat, zeigen dasselbe rasche Abnehmen der elektrischen Kraft mit der Höhe, wie die früheren Ballonuntersuchungen. Da die Schlüsse, welche man aus allen diesen Beobachtungen ziehen kann, theilweise von der Bedeutung der von *Elster* und *Geitel* hervorgehobenen Fehlerquelle abhängen werden, so habe ich durch Berechnung versucht, den Einfluss zu bestimmen, welchen die Elektrizität des Ballons auf die Messungen haben kann. Die Ladung des Ballons

wird bedingt sein theils von der Elektrizitätsmenge, die er mit sich nimmt, indem seine Verbindung mit der Erde aufgehoben wird, und von der Influens auf jeden einzelnen Ort, theils von der Elektrizität, die er möglicherweise aus der umgebenden Luft empfangen kann. Wir wollen zunächst davon absehen, dass das letztere stattfindet, und ausserdem annehmen, dass die Oberfläche des Ballons vollständig leitend ist; die von dem Ballon ausgeübte Wirkung wird dadurch vermehrt werden.

Wegen der grossen Ausdehnung der Erde kann man den Raum, welchen der Ballon an jedem einzelnen Orte einnimmt, als gleichförmig in elektrischer Beziehung betrachten. Den Ballon mit seinem Korbe wollen wir uns als ein Umdrehungsellipsoid mit verticaler Umdrehungsachse denken. Um die durch die Influens entwickelte Elektrizität zu finden, hat man die Influenswirkung auf diesem Ellipsoid zu bestimmen, wenn seine Achse parallel mit der Richtung der elektrischen Kraft im Felde ist. Wir wollen die verschiedenen Punkte auf ein rechtwinkeliges Coordinatensystem referiren mit Origo im Centrum des Ballons und die X-achse vertical nach unten gerichtet, wie die elektrische Kraft in der Atmosphäre. Nennt man v das Potential des Ellipsoides, gefüllt mit Elektrizität von der Dichtigkeit μ , so wird $-\frac{dv}{dx}$ proportional mit dem Potential V von der durch die Influens entwickelten Elektrizität sein. Bezeichnet man die Umdrehungsachse des Ellipsoides mit $2a$ und den Äquatorialdiameter mit $2b$, wo $2a > 2b$, so erhält man für Punkte innerhalb des Ellipsoides

$$v_i = \pi a b^2 \mu \int_0^\infty \frac{1 - \frac{x^2}{a^2 + s} - \frac{b^2}{b^2 + s}}{(b^2 + s) \sqrt{a^2 + s}} ds$$

Ist die elektrische Kraft in der Atmosphäre gleich F an der Stelle, wo der Ballon sich befindet, so werden also für innere Punkte

$$V_i = -\frac{dv_i}{dx} = 2\pi a b^2 \mu x \int_0^\infty \frac{ds}{(b^2 + s)(a^2 + s)^{\frac{3}{2}}},$$

wenn μ die Gleichung befriedigt

$$F = \frac{dV_i}{dx} = 2\pi a b^2 \mu \int_0^\infty \frac{ds}{(b^2 + s)(a^2 + s)^{\frac{3}{2}}} = 2\pi a b^2 \mu k.$$

Hier ist

$$k = \int_0^\infty \frac{ds}{(b^2 + s)(a^2 + s)^{\frac{3}{2}}} = \frac{1}{(a^2 - b^2)^{\frac{3}{2}}} \left[\log \text{nat.} \frac{a + \sqrt{a^2 - b^2}}{a - \sqrt{a^2 - b^2}} - 2 \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} \right]$$

Das Potential der durch die Influenz entwickelten Elektrizität ist daher für innere Punkte des Ballons

$$V_i = Fx.$$

Für äussere Punkte hat man auf ähnliche Weise

$$V_y = - \frac{dv_y}{dx} = \frac{F}{k} x \int_s^{\infty} \frac{ds}{(b^2 + s)(a^2 + s)^{\frac{3}{2}}}, \quad \text{I}$$

wo s die positive Wurzel in der Gleichung

$$1 - \frac{x^2}{a^2 + s} - \frac{y^2}{b^2 + s} = 0 \text{ ist.}$$

Nennt man die elektrische Kraft an der Erdoberfläche F_o und in einer Höhe h m. F_h , sowie den Erdradius R , so hat man

$$[F_h (R + h)^2 - F_o R^2] d\omega = - 4\pi \int_R^{R+h} \epsilon r^2 d\omega dr,$$

wo ϵ die Dichtigkeit der Elektrizität in der Luft und $d\omega$ das Flächenelement auf einer Kugelfläche mit dem Radius r ist; dies folgt direct daraus, dass der Zuwachs des Kraftstromes durch ein Kraftrohr gleich ist 4π mal die Menge der Elektrizität im Rohr, sowie dass die Kraft nach unten gerichtet ist.

Setzt man

$$4\pi \int_R^{R+h} \epsilon r^2 dr = m_h,$$

so kann m_h als die Menge Elektrizität repräsentirend betrachtet werden, welche sich in der Atmosphäre innerhalb einer Fläche h m. über der Erde befindet; wird dies in obige Gleichung eingeführt, erhält man

$$F_h = F_o \frac{R^2}{(R + h)^2} - \frac{m_h}{(R + h)^2}. \quad \text{II}$$

Wird das elektrische Potential der Erde in einer Höhe h m. mit V_h bezeichnet und an der Oberfläche mit V_o , so kann man setzen

$$V_h = V_o + \int_R^{R+h} F_h dr = V_o + \int_R^{R+h} F_o \frac{R^2}{r^2} dr - \int_R^{R+h} \frac{m_h}{r^2} dr,$$

da F_h positiv nach unten gerechnet ist.

Hieraus erhält man

$$V_h - V_o = F_o h \frac{R}{R + h} - \frac{m_h(1 - \kappa)h}{(R + h)(R + \kappa h)}, \quad \text{III}$$

wo κ ein Bruch ist kleiner als 1.

So lang der Ballon mit der Erde in Verbindung ist, muss sein Potential V_o sein; befindet sein Centrum sich in einer Höhe h m., wo $h > a$, über der Erdoberfläche in dem Augenblick, wo die Verbindung mit der Erde aufgehoben wird, so muss so viel negative Elektrizität E auf ihn hinüberströmen, dass sein Potential sinken kann von V_h , was die durch die Influenz entwickelte Elektrizität bewirkt, auf V_o . Zur Bestimmung von E hat man daher

$$V_o = V_h + \frac{E}{C},$$

wo C die elektrische Capacität des Ballons in der Stellung bedeutet, welche er im Verhältniss zur Erde einnimmt; je näher sich der Ballon bei der Erde befindet, desto grösser ist nämlich die Capacität wegen der condensirenden Wirkung der Erde; in etwas grösserer Höhe kann die Capacität jedoch gleich der Capacität c für das Ellipsoid gesetzt werden, wo

$$\frac{1}{c} = \frac{1}{2} \int_0^\infty \frac{ds}{(b^2 + s) \sqrt{a^2 + s}} = \frac{1}{2 \sqrt{a^2 - b^2}} \log \text{nat} \frac{a + \sqrt{a^2 - b^2}}{a - \sqrt{a^2 - b^2}}$$

Führt man den oben für $V_o - V_h$ gefundenen Werth ein, so erhält man

$$E = -F_o h \frac{R}{R+h} C + \frac{m_h (1-x) h}{(R+h)(R+xh)} C.$$

Berücksichtigt man hier, dass h sehr klein ist im Verhältniss zu R , so lässt sich die Gleichung reduciren und man bekommt

$$E = -F_o h C \left[1 + \frac{m_h}{M} (1-x) \right], \quad \text{IV}$$

wo M die Menge Elektrizität ist, welche sich auf der Oberfläche der Erde verbreitet vorfindet.

Während des Aufsteigens des Ballons wird sich die durch die Influenz entwickelte Elektrizität mit der elektrischen Kraft im Felde verändern; ist er etwas in die Höhe hinaufgestiegen, können wir die Capacität des Ballons als constant gleich c betrachten.

Während der Observationen wird die Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten, die in einer bestimmten Entfernung von einander vertical unterhalb des Ballons liegen, beobachtet; wir wollen annehmen, diese Punkte lägen x_1 und x_2 m. unterhalb des Centrums des Ballons in der X-achse. Als das totale Potential W in x kann nun gesetzt werden

$$W = V_H - x F_H + \frac{F_H}{k} x \int_s^\infty \frac{ds}{(b^2 + s) (a^2 + s)^{\frac{3}{2}}} + \frac{E}{2} \int_s^\infty \frac{ds}{(b^2 + s) (a^2 + s)^{\frac{1}{2}}},$$

wo F_H die elektrische Kraft im Centrum des Ballons ist, indem wir das elektrische Feld der Erde als gleichförmig auffassen können, wo die Beobachtungen vorgenommen werden.

Hieraus folgt

$$W_1 - W_2 = (x_2 - x_1) \left[1 - \frac{1}{k} \int_{s_2}^{\infty} \frac{ds}{(b^2 + s)(a^2 + s)^{\frac{3}{2}}} \right] F_H + x_1 \frac{F_H}{k} \int_{s_1}^{s_2} \frac{ds}{(b^2 + s)(a^2 + s)^{\frac{3}{2}}} + \\ + \frac{E}{2} \int_{s_1}^{s_2} \frac{ds}{(b^2 + s)(a^2 + s)^{\frac{1}{2}}},$$

wo s_1 und s_2 folgende Gleichungen befriedigen

$$1 - \frac{x_1^2}{a^2 + s_1} = 0 \text{ und } 1 - \frac{x_2^2}{a^2 + s_2} = 0.$$

Da $k = \int_0^{\infty} \frac{ds}{(b^2 + s)(a^2 + s)^{\frac{3}{2}}}$, so ist $\frac{1}{k} \int_{s_2}^{\infty} \frac{ds}{(b^2 + s)(a^2 + s)^{\frac{3}{2}}} < 1$;

der Factor zu F_H ist also positiv; dasselbe gilt von dem Factor zu E .

Den beobachteten Werth $\frac{W_1 - W_2}{x_1 - x_2}$ können wir daher in allen Fällen, wenn die Oberfläche des Ballons als leitend angesehen wird, in folgender Form anführen

$$\frac{W_1 - W_2}{x_2 - x_1} = p F_H + q E,$$

wo p und q positiv sind.

Kann hier die Ladung des Ballons als constant angenommen werden, so muss sich $\frac{W_1 - W_2}{x_2 - x_1}$ in derselben Weise mit der Höhe verändern wie F_H ; aber nach II ist

$$F_H = F_0 \frac{R^2}{(R + H)^2} - \frac{m_H}{(R + H)^2}.$$

Ist nun $m_H = 0$, d. h. findet sich keine Elektrizität in der Luft, so wird sich F_H wegen der Grösse des Erdradius sehr langsam mit der Höhe verringern, nur ungefähr $\frac{1}{3}$ pro mille für je 1000 m Erhebung. Die beobachtete rasche Abnahme der Potentialgefälle zeigt dann, dass die Luft elektrisch sein muss. Man kann wohl nicht diese Beobachtung dadurch erklären, dass man Veränderungen in der Elektrizität des Ballons voraussetzt. E ist nämlich negativ, während F_H positiv ist. Sollte die rasche Abnahme von $\frac{W_1 - W_2}{x_2 - x_1}$ von einer Änderung durch E bedingt sein, so müsste die negative Ladung des Ballons während des Steigens sich vermehren, wodurch der Potentialunterschied zwischen ihr und der umgebenden Luft vergrößert werden würde. Ein Hinüberströmen von negativer Elektrizität von der Luft in den Ballon kann man jedoch nicht annehmen, da das Potential des Ballons niedriger ist als das der Luft, wenn sich überhaupt

ein Überschuss von negativer Elektrizität im Ballon vorfindet. Die einzige Art und Weise, wodurch die negative Ladung vermehrt werden könnte, ist dann durch Reiben gegen die Luft während des Aufsteigens; aber dies scheint wenig wahrscheinlich; die negative Ladung müsste nämlich dann auch während des Niedersinkens des Ballon zunehmen, wodurch folgen würde, dass die beobachtete Differenz auch während eines Sinkens abnehmen müsste. Sieht man also hiervon ab, kann sich die negative Ladung des Ballons entweder nur unverändert halten, oder verringert werden während seiner Bewegung durch die Atmosphäre; in beiden Fällen muss die rasche Abnahme von $\frac{W_1 - W_2}{x_2 - x_1}$ eine entsprechende Abnahme der elektrischen Kraft F_H bedingen, woraus folgt, dass die Luft positiv elektrisch sein muss.

Um den Einfluss des Ballons näher bestimmen zu können, muss man jedoch seine Dimensionen und die Werthe für die Entfernungen x_1 und x_2 kennen. *O. Baschin* giebt an, die Collectoren während der Ballonfahrt den 17 Februar 1894¹ haben sich gewöhnlich 12 und 14 m unter dem Korbe befunden, während *Le Cadet* sie auf seiner letzten Tour² zwischen 30 und 40 m unter demselben hatte. *Le Cadet* führt gleichzeitig an, dass sein Ballon eine Capacität von 1700 m³ hatte; dies entspricht einer Kugel mit 7,4 m Radius. Wir wollen in beiden Fällen den Ballon als etwas grösser annehmen, wodurch sein Einfluss vermehrt wird und für $b = 8$ m, $a = 12$ m setzen; ausserdem wollen wir $h = 32$ m annehmen, oder das Centrum des Ballons 32 m über der Erdoberfläche in dem Augenblicke, wo er losgelassen wird. Führt man dies in die obigen Gleichungen ein, erhält man

$$1) \quad x_1 = 24 \text{ m}, \quad x_2 = 26 \text{ m}.$$

$$\frac{W_1 - W_2}{x_2 - x_1} = 1,166 F_H + 0,00184 E = 1,166 F_H - 0,547 F_0$$

$$2) \quad x_1 = 42 \text{ m}, \quad x_2 = 52 \text{ m}.$$

$$\frac{W_1 - W_2}{x_2 - x_1} = 1,023 F_H + 0,000476 E = 1,023 F_H - 0,141 F_0.$$

Der zweite Werth in beiden Fällen ist unter der Voraussetzung erhalten, dass der Ballon seine Ladung während der ganzen Tour unverändert erhält und seine elektrische Capacität gleich c gesetzt werden kann, indem er losgelassen wird.

Aus obenstehenden Gleichungen sieht man, dass unter der Voraussetzung, dass die Oberfläche des Ballons leitend ist, selbst die durch die Influenz entwickelte Elektrizität einen merkbaren Einfluss auf die Messungen haben wird, wenn dieselben zu nahe an dem Ballon vorgenommen werden.

¹ Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre, 1894.

² Comptes rendus, Bd. 125, 1897.

In beiden Fällen wird ausserdem die Ladung, welche der Ballon voraussetzlich von der Erde mitnimmt, eine wesentliche Bedeutung haben, da F_0 viel grösser als F_H ist. So ungünstig werden sich jedoch die Verhältnisse wahrscheinlich im allgemeinen nicht gestalten. Die Ballonhülle kann nämlich an und für sich als fast isolierend angenommen werden, und selbst das Netz muss wenig leitungsfähig sein, wesshalb nur die Oberfläche des Ballons als leitend auftreten wird, wenn es feucht ist. So lang sich der Ballon schliesslich während des Füllens in einem Gehege befindet, wird er sich schwerlich mit einer merkbaren Menge Elektrizität laden können; erst wenn er sich über die Erde erhebt und nur mittels des schlecht leitenden Tauwerk mit ihr in Verbindung steht, wird Elektrizität auf ihn hinüberströmen können. Hierzu kommt, dass man nicht voraussetzen kann, der Ballon behalte während seiner Fahrt durch die positiv geladene Luft seine negative Ladung. Die negative Ladung, welche der Ballon besitzt, wenn er so hoch gekommen ist, dass die Beobachtungen beginnen, dürfte daher wohl gewöhnlich als sehr gering vorausgesetzt werden; möglicherweise könnte sie sogar durch eine geringe positive Ladung ersetzt worden sein. Ist das Wetter heiter und trocken, kann die Oberfläche so gering leitend werden, dass die Veränderung, welche das Potential des Ballons erleidet, an verschiedenen Punkten desselben verschieden sein kann; die durch die Influenz entwickelte Elektrizität wird dann auch äusserst gering sein. Dass diese Voraussetzungen mit den factischen Verhältnissen übereinstimmen, scheint aus *Le Cadets* Observationen den 11 September v. J. hervorzugehen; er führt nämlich an, dass das Potential eines bestimmten Punktes des Ballons unregelmässig variirte und in der Regel höher war, als das Potential in den Enden der Conductoren. Dies scheint zu zeigen, dass die Oberfläche des Ballons nicht merkbar leitend war; denn das Potential in ein und demselben Punkte würde kaum haben unregelmässig variiren können, wenn der ganze Ballon leitend gewesen wäre und somit dasselbe Potential gehabt hätte.

Um eine Idee von der Wirkung des Ballons nach diesen Beobachtungen von *Le Cadet* zu erhalten, wollen wir die Potentialdifferenz zwischen dem Ballon und den Enden der Conductoren unter der Voraussetzung berechnen, dass derselbe leitend ist und dieselben Dimensionen hat, wie früher angenommen wurde.

Man erhält

$$1) \text{ für } x_1 = 42 \text{ m}$$

$$W_0 - W_1 = x_1 [0,985 F_H + 0,0020 E]$$

$$2) \text{ für } x_2 = 52 \text{ m}$$

$$W_0 - W_2 = x_2 [0,992 F_H + 0,0017 E].$$

Diese Differenzen waren während *Le Cadets* Ballonfahrt gewöhnlich positiv, weshalb :

$$0,985 F_H + 0,002 E > 0,$$

oder

$$0,00048 E > -0,24 F_H.$$

Wird dies in die früher entwickelte Formel für die Potentialdifferenz zwischen den Punkten x_1 und x_2 eingeführt, erhält man

$$\frac{W_1 - W_2}{x_2 - x_1} > 0,78 F_H.$$

Unter der gegebenen Voraussetzung sollte demnach gewöhnlich der beobachtete Werth höchstens 20 % geringer sein können als die wirkliche elektrische Kraft in der Atmosphäre an der Stelle; der Fehler sollte sich folglich innerhalb eines bestimmten Procentsatzes des gesuchten Werthes halten und nicht hinaufzu wachsen, was er gethan haben würde, wenn die Ladung des Ballons unverändert geblieben wäre. Wie untenstehende Tabelle über *Le Cadets* Observationen zeigt, nehmen die beobachteten Werthe $\frac{W_1 - W_2}{x_2 - x_1}$ regelmässig mit der Höhe ab, obwohl sich das Potential in dem beobachteten Punkt des Ballons unregelmässig veränderte; hieraus darf man wohl schliessen, dass die Wirkung des Ballons noch geringer gewesen ist, als oben angenommen wurde. Ich glaube daher, *Le Cadets* Beobachtungen zeigen, dass die elektrische Kraft bei wachsender Höhe auf 0 herabsinkt.

1	Höhe		elektrische Kraft	
	Äussere Werthe	Mittel	Mittel	Äussere Grenzen
	1050—1800 m	1429 m	+ 36,5 $\frac{\text{Volt}}{\text{Meter}}$	44 - 27 $\frac{\text{Volt}}{\text{Meter}}$
	1900—2760 "	2370 "	+ 22,1 "	25 - 20 "
	2850—3520 "	3150 "	+ 19,7 "	24 - 17 "
	3900—4150 "	4050 "	+ 13,4 "	15 - 11 "

Aus den vorhergehenden Untersuchungen sieht man, dass die Ladung des Ballons, so wie *Elster* und *Geitel* voraussetzen, wirklich einen merkbaren Einfluss auf die Messungen haben können, wenn dieselben zu nahe an dem Ballon ausgeführt werden und seine Oberfläche leitend ist. *Le Cadets* Beobachtungen führen aber zu dem Resultat, dass die Wirkung des Ballons bei heiterem Himmel geringer sein muss, als unter den genannten Voraussetzungen berechnet, wahrscheinlich desshalb, weil die Oberfläche desselben wenig leitend ist und seine negative Ladung während seiner Bewegung durch die positiv elektrische Luft verringert wird. Man sollte

¹ Comptes rendus. Bd. 125. pag. 496.

jedoch durch directe Versuche während der Ballonfahrt seine Wirkung untersuchen, und das geschieht am leichtesten, wie *Elster* und *Geitel* angeben, durch Messungen in horizontaler Richtung, da die Potentialdifferenz zwischen zwei in derselben Horizontalen gelegenen Punkten unter normalen Verhältnissen nur von der Ladung des Ballons abhängen kann.

Aus den vorgenommenen Ballonbeobachtungen darf man also schliessen, dass die elektrische Kraft in der Atmosphäre über Mitteleuropa mit wachsender Höhe abnimmt, so dass sie, wie *Le Cadet* es auch angiebt,¹ in einer Höhe von ca. 4–8000 m gleich 0 wird. Es ist jedoch kein Grund für die Annahme vorhanden, dass es sich unter anderen Breitengraden anders verhält; die Observationen an der Oberfläche der Erde zeigen jedenfalls bei heiterem Himmel überall dasselbe Verhältniss: nämlich ein Wachsen des Potentials nach oben. Ist es so, folgt daraus, wie früher erwähnt, dass die totale Menge Elektrizität auf der Erde unterhalb eines bestimmten Niveaus in der Atmosphäre 0 sein muss. Alle freie Elektrizität auf der Erde und in der Atmosphäre unterhalb dieses Niveaus hat man dann nur Processen auf der Erde selbst zu verdanken, wodurch immer gleich grosse Mengen von beiden Arten von Elektrizität entwickelt werden.

Ob sich Elektrizität in den höchsten Schichten der Atmosphäre vorfindet, darüber können die Beobachtungen in dem niederen Theile keine directen Aufschlüsse geben. Dass jedoch elektrische Phänomene in diesen Höhen vorkommen, scheint das Nordlicht zu beweisen, wenn man auch jetzt noch nicht weiss, wovon dasselbe bedingt ist. Die oben erwähnten Beobachtungen über die Elektrizität der Atmosphäre scheinen mir doch eine gewisse Bedeutung gegenüber eventuellen Theorien für das Nordlicht zu haben. Man hat dasselbe beispielsweise mit Kathodenstrahlen in Verbindung gesetzt, welche von der Sonne herrühren sollen. Diese letztere Annahme lässt sich meiner Meinung nach schwerlich mit dem oben mitgetheilten Resultat vereinigen, das die Ballonbeobachtungen bezüglich der Elektrizität der Erde und der Atmosphäre geliefert haben. Wie *J. J. Thomson* und *Lenard* nachgewiesen haben, benehmen sich die Kathodenstrahlen ganz, als beständen sie aus Theilchen, die mit negativer Elektrizität geladen sind und sich mit ungeheurer grosser Geschwindigkeit vorwärts bewegen; sie haben direct beobachtet, dass von Strahlen getroffene Körper mit negativer Elektrizität geladen werden. Sollte nun die Erde einem Bombardement von Kathodenstrahlen von der Sonne ausgesetzt sein, so müsste sie natürlich fortwährend eine Zufuhr von negativer

¹ l. c. pag. 496.

Elektricität erhalten. So lang dieselbe auf die obersten Schichten der Atmosphäre beschränkt bleibt, wo der Druck so gering ist, dass die Luft sich ungefähr wie ein Leiter benimmt, wird diese Zufuhr den elektrischen Zustand der unterhalb gelegenen Atmosphäre und Erde nicht anders als dynamisch dadurch zu verändern brauchen, dass diese Elektricität in den äusseren Lagen der Atmosphäre gewöhnlich nicht in Ruhe sein würde. Die beständige Zufuhr von negativer Elektricität kann man sich durch Entladungen gegen den Weltraum als compensirt vorstellen, wenn die Ladung genügend grosse Werthe erreicht hat. Man behauptet jedoch, das Nordlicht könne unter die Wolkenregion herabsteigen, ja sich sogar der Erdoberfläche nähern. Ist dies -der Fall, so muss diese Zufuhr von negativer Elektricität durch Kathodenstrahlen, selbst wenn sie äusserst gering ist, im Laufe der Zeit einen merkbaren Einfluss auf den elektrischen Zustand der Erde ausgeübt haben, und dann kann man nicht verstehen, dass die Erdatmosphäre sich unten als mit positiver Elektricität geladen erweisen kann, die an Quantität als gleich mit der negativen Elektricität an der Erdoberfläche und des zunächst derselben gelegenen Theiles der Atmosphäre angenommen werden muss.

Beiträge

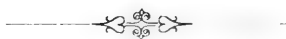
zur

Lebermoosflora Norwegens

von

B. Kaalaas.

Videnskabselskabets Skrifter. I. Mathematisk-naturv. Klasse. 1898. No. 9



Christiania

In Kommission bei Jacob Dybwad

A. W. Brøggers Buchdruckerei

1898

Vorgelegt in der Sitzung der math.-naturw. Klasse 27. Mai 1898.

Beiträge zur Lebermoosflora Norwegens

von

B. Kaalaas.

I.

Einige neuen Arten und Formen norwegischer Lebermoose.

1. *Grimaldia fragrans* var. *brevipes* nov. var.

Grimaldia fragrans Kaalaas in «De distributione Hepaticarum in Norvegia» p. 468.

Fruchtbodenträger sehr kurz, nur 1,5 bis 2 mm. lang, 0,37 mm. dick, am Grunde ein wenig geschwollen, gelbgrün, der Fruchtboden somit theilweise in den Schuppen der Thallusspitze eingehüllt und mit seinem Scheitel dieselben kaum überragend. Sporen schwefelgelb, 56—70 μ im Durchmesser. Die Pflanze zeigt sonst keinen erheblichen Unterschied von der Normalform.

An mehreren Orten auf der Insel Hovedøen bei Christiania auf dünnen, sonnigen Hügeln dicht am Meeresufer (!¹ April 1892); die Unterlage ist silurischer Schiefer und Kalksandstein.

Ich habe die Pflanze mehrere Jahre hindurch beobachtet und mit reifen Früchten anfangs Mai reichlich gesammelt, sowohl an dünnen, steinigen, stark besonnten Orten als in mehr geschützten Lagen, immer aber zeigt der Fruchträger dasselbe Verhalten. Die Pflanze muss darum als eine beständige Varietät und nicht als eine auf zufälligen Ursachen, z. B. zu grosser Trockenheit des Standortes beruhende Form betrachtet werden.

2. *Scapania remota* nov. sp.

Diöcisch, nur die c[♂] Pflanze bekannt. Wächst in ausgedehntem, lockerem etwas fettglänzendem Rasen von olivengrüner Farbe oder zerstreut zwischen Moosen.

¹ Ein ! bedeutet, dass die Pflanze vom Verfasser gesammelt ist.

Stengel bis 5 cm. lang, 0,33—0,42 mm. dick, im Querschnitt oval, mit braunen, stark verdickten Rindenzellen in 2—3 Lagen, gelbgrün bis bräunlich, an der Unterseite nicht dunkler gefärbt, ziemlich gerade oder ein wenig geschlängelt, aufrecht oder aufsteigend, unverzweigt, an der Unterseite längs mit feinen, langen, farblosen Wurzelhaaren.

Blätter ziemlich entfernt gestellt, sich nicht berührend, dünn und durchscheinend, aber nicht schlaff, ziemlich gleich gross oder aufwärts ein wenig zunehmend, verhältnissmässig klein, 1,4—2 mm. lang, $\frac{1}{2}$ stengelumfassend, abstehend bis aufrecht-abstehend, bis unter die Mitte in zwei ungleich grosse, gegen einander stumpf zusammengelegte, oft aber ausgebreitete Lappen getheilt; Unterlappen grösser, an der Ventralseite ein wenig herablaufend, schief eiförmig, am Ende abgerundet (selten gespitzt), convex mit am häufigsten breit zurückgeschlagenem Hinterrande, ganzrandig oder sanft geschweift; Oberlappen $\frac{2}{3}$ so gross, weit über den Stengel vortretend, schief eiförmig bis herz-eiförmig, convex und dem Stengel locker anliegend, häufig aber zurückgeschlagen, am Ende abgerundet, selten mit Spitzchen, ganzrandig. — Blattzellen rundlich-oval, 21—28 μ , am Grunde grösser und länglich, bis 50 μ , am Rande kleiner, quadratisch, alle ringsum, besonders aber in den Ecken, sehr stark verdickt, wenig chlorophyllhaltig und mit beinahe glatter Cuticula.

Antheridien in den oberen Blattachseln einzeln oder zu zweien, oval, bleich—gelbgrün, mit blattähnlichen Paraphysen spärlich gemischt; Träger kürzer als die Antheridienkugel; Hüllblätter den Stengelblättern völlig gleich.

Gemmen nicht beobachtet.

Auf feucht-schattiger Erde zwischen grossen Felstrümmern in der engen Thalschlucht Lille Trangskaret bei Mosjøen in Vefsen, Nordland, mit *Jungermania Kunzei* vergesellschaftet in reichlicher Menge (! $\frac{18}{7}$ 1894).

In der Blattform gleicht die hier beschriebene Pflanze etwas der *Scapania irrigua*, die Blattzellen sind aber weit stärker verdickt als bei dieser Art; in Bezug auf das Zellnetz sowie auch im Habitus steht sie *Scapania crassiretis* Bryhn näher, doch ist das Zelllumen nie sternförmig wie bei dieser Art, und die Blattform ist eine ganz andere.

3. *Diplophyllum gymnostomophilum* Kaalaas.

Scapania gymnostomophila Kaalaas in Bot. Notiser 1896 p. 21.

Die Pflanze, die ich unter diesem Namen l. c. beschrieb, habe ich neuerdings mit Kelchen gefunden, und diese zeigen, dass die Art nicht zur Gattung *Scapania* gehört, sondern *Diplophyllum* zugerechnet werden

muss, was aus der nachstehenden, ausführlichen Beschreibung hinreichend hervorgehen wird.

Dioecisch, ♂ und ♀ Pflanzen in getrennten Rasen, in Wuchs und Tracht etwas an kleinere Exemplare von *Diplophyllum taxifolium* erinnernd, zerstreut oder in kleinen Haufen zwischen anderen Moosen wachsend oder über dieselben kriechend, am häufigsten über Rasen von *Gymnostomum rupestre* und *G. curvirostre*, selten in kleinen, flachen Ueberzügen direct auf der Felsenunterlage, dunkelgrün, unten entfärbt, bis 2 cm. lang und mit den Blättern bis 2 mm. breit, kriechend und mit aufsteigender Spitze.

Stengel einfach, selten verzweigt, braun, in den jüngeren Theilen gelblich, verhältnissmässig dick und rigid, trocken sehr spröde, geschlängelt, längs der Unterseite dicht mit langen, hyalinen Wurzelhaaren besetzt; Querschnitt oval, auf der Bauchseite etwas stärker gewölbt, Längsdurchmesser 0,42 mm., Breitedurchmesser 0,25 mm.; Rinden- zellen in 2—3 Lagen stärker verdickt und bräunlich, ca. 14 μ , die übrigen dünnwandig, bis 20 μ .



Diplophyllum gymnostomophilum Kaalaas.

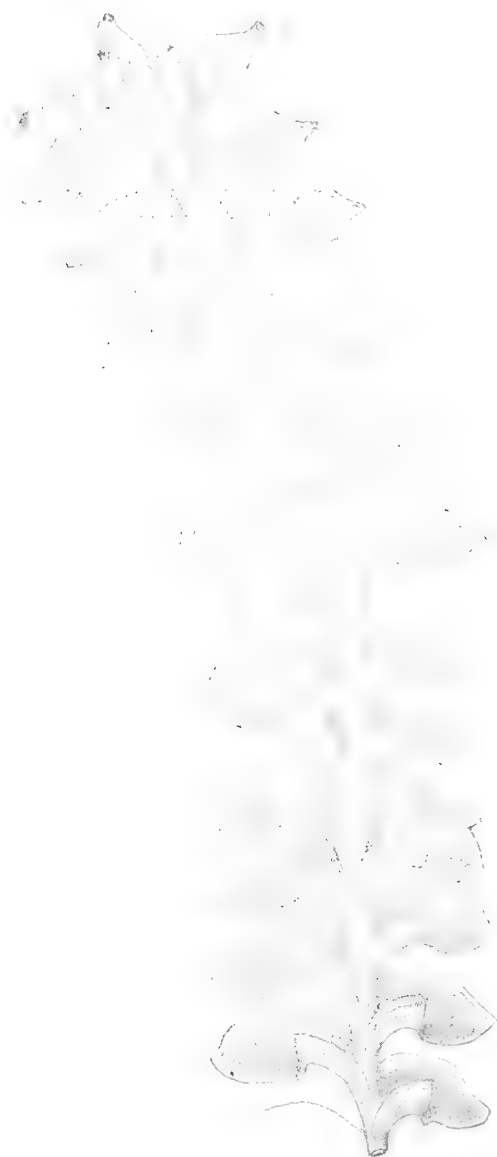
Fig. 1. Habitusbild.

Blätter zweireihig, genähert oder sich berührend, seltener theilweise sich deckend, überall gleich gross, rechtwinkelig abstehend oder etwas

zurückgebogen, etwas nach vorn gewendet, trocken stark gegen die Rückenseite gebogen, daher die Pflanze an der Unterseite convex, ziemlich dick und rigid, sehr fein warzig, halb stengelumfassend, zu $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ in zwei ungleiche gegen einander zusammengelegte Lappen getheilt mit stark gekrümmter Kiellinie. Unterlappen schief eiförmig bis länglich nierenförmig mit stark gerundetem Hinterrande, unterseits ein wenig herablaufend, stumpf oder in Folge Gonidienbildung mehr oder minder gespitzt. Oberlappen nur $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$ so gross, bis die Mitte des Stengels vorgezogen, schief eiförmig bis eilanzettlich, vor- und aufwärts gerichtet, stumpf oder etwas gespitzt, bisweilen zurückgeschlagen; beide Lappen völlig ganzrandig.

Blattzellen trüb und undurchsichtig, unregelmässig 4—6-seitig, oft in deutlichen Längsreihen geordnet, ziemlich gleich gross, 17—23 μ , dicht mit Chlorophyll und Oelkörpern gefüllt, die häufig zu einer gräulichen Masse in der Mitte der Zelle zu-

sammengeballt sind, nur die Zellen am unteren Hinterrande des grossen Blattlappens sind stets leer und durchsichtig; am Rande eine Reihe



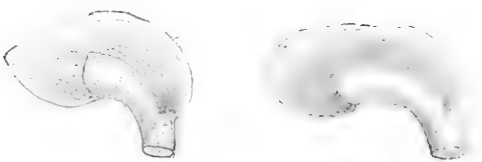
Diplophyllum gymnostomophilum Kaalaas.

Fig. 2. Habitusbild.

quadratischer, kleinerer Zellen ($12\ \mu$); Zellwände rings mässig verdickt. Cuticula etwas gruftig.



a



b

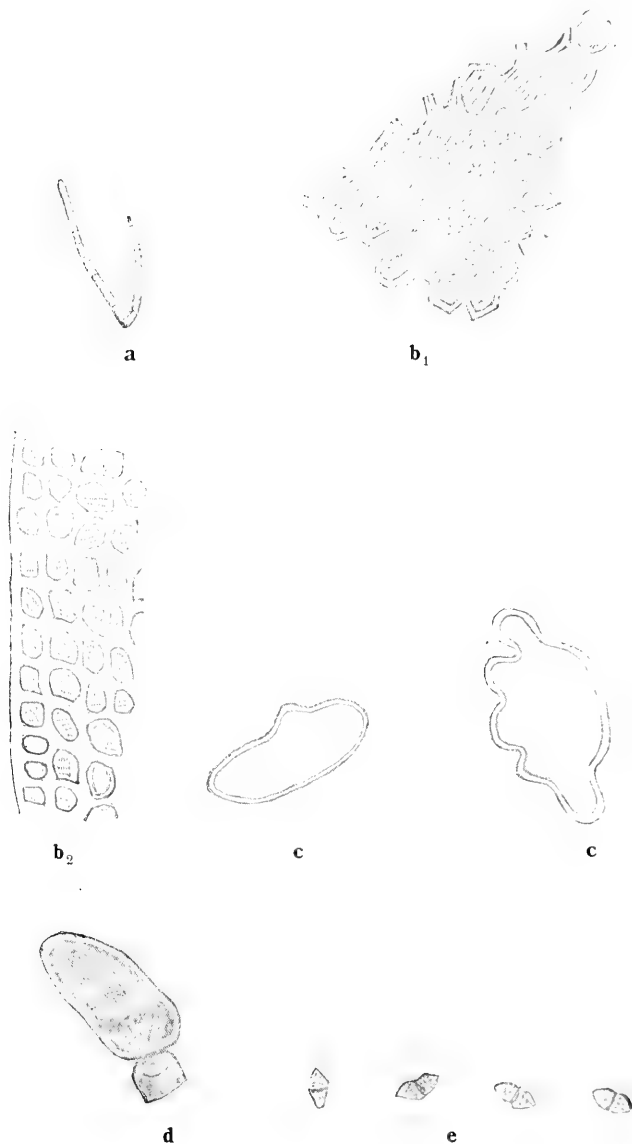
Diplophyllum gymnostomophilum Kaalaas.

Fig. 3. a. Oberer Theil des Stengels mit Perianthium.

b. Blätter.

Kelch endständig oder wegen Weiterspaltung des Stengels rückenständig, verkehrt eiförmig, zuletzt keulenförmig, bis 2,5 mm. lang, im Querschnitte beinahe rund oder ein wenig von vorn nach hinten zusammen-

gedrückt, im oberen Theile mehrfach mit zusammengezogener, schiefer, fein gezählter Mündung, von einem einzigen Zellager gebaut; Arche-



Diplophyllum gymnostomophilum Kaalaas.

Fig. 4. a. Querschnitt eines Blattes. b. Blattzellen, 1 von der Mitte, 2 vom Rande des Blattes. c. Querschnitt vom Perianthium (ein wenig schräg). d. Schräger Schnitt durch den Blütenboden und das Perianthium. e. Gemmen.

gonien bis 10; Perichätialblätter von den Stengelblättern nicht verschieden, nur ein wenig grösser. Frucht unbekannt.

♂ Pflanze schlanker, in der Mitte und gegen die Spitze antheridientragend, Perigonialblätter den Stengelblättern gleich, am Grunde nur wenig sackig; Antheridien einzeln, grünlich-gelb, oval—kugelig (224 und 166 μ) auf einzelreihigem, $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ so langem Träger.

Gonidien in grossen Haufen in den Spitzen der oberen Blätter gemein, jung grünlich, später rothbraun, elliptisch bis oval, 18—25 μ , in der Regel getheilt, selten einzellig.

Wächst an feuchten und schattigen Felsen. besonders an Kalk und Schiefer, seltener an Gneis und Granit, gern neben Bächen und Wasserfällen. Die Art scheint in Norwegen weit verbreitet zu sein und steigt vom Meeresniveau aufwärts bis in die Alpenregion. Die mir bekannten Standorte sind: Umgegend von Christiania: Ekeberg auf Gneis (! 1885), Stygdalen auf Granit, an dem Lysakerelv sehr häufig, Mærradalen und Huseby in V. Aker, überall in Rasen von *Gymnostomum rupestre*, Barne-tjern über *Hypnum Halleri*; Gudbrandsdalen: häufig in Rasen von *Gymnost. curvirostre* z. B., an der Stulsbro, bei Vaalebros und Randklev in Ringebu und bei Vinstra in N. Fron, hier mit Kelchen; Dovre: im Sprenbæksdal auf Knudshö bei 1400 m.; Nordland: Nævernæs in Mo, Ranen.

Eine sehr gute Art, die mit keiner anderen verwechselt werden kann. Sie steht in Charakteren *Diplophyllum obtusifolium* am nächsten, unterscheidet sich aber von diesem hinlänglich durch ihre dioecischen Blüten.

4. *Jungermania Binsteadii* n. sp.

Jungermania Floerkei var. *tenella* Kaalaas in schedis.

Dioecisch. In dichten Rasen von *Dicranum elongatum* eingemischt, unten rothbraun, oben braungrün oder grün und röthlich gescheckt, 2—4 cm. lang, wegen der nach vorn gekrümmten Blätter dünn und drahtförmig, weich, habituell an *Jungermania minuta*, mit welcher sie gesellig wächst, etwas erinnernd.

Stengel dünn, 0,16—0,2 mm. breit, gelblich, weich, trocken spröde, geschlängelt, aufrecht, einfach oder seltener gabelig getheilt, längs mit büscheligen, farblosen Wurzelhaaren, dicht und regelmässig beblättert. Blätter weich und durchscheinend, gleichgross, dicht dachziegelig, sehr schräg oder fast vertikal angeheftet, nicht herablaufend, etwas aufwärts gerichtet und nach der Rückenseite des Stengels so stark bogenförmig gekrümmt, dass die Blätter der entgegengesetzten Seiten sich berühren, sehr hohl, nicht faltig, aus verschmälertem Grunde oval quadratisch, bis 0,7 mm. lang und 0,6 mm. breit, am oberen Ende bis $\frac{1}{4}$ durch enge, am Grunde spitze, nicht buckelige Einschnitte in 3 (selten 4) Lappen

getheilt. Lappen schmal eiförmig, stumpflich oder etwas gespitzt, bogenförmig eingekrümmt, ziemlich gleich gross oder der Dorsallappen ein wenig grösser. — Unterblätter scheinen der sterilen Pflanze gänzlich zu fehlen, an den Fruchtbaren kommen sie nur in dem Blüthenstande vor. Blattzellen oval quadratisch—rundlich, in der Mitte des Blattes 17—20 μ , in den Lappen ca. 15 μ , am Grunde länglich und grösser, bis 28 μ , durchscheinend und sehr wenig chlorophyllführend, alle sehr stark verdickt, besonders in den Ecken, in den oberen Theilen des Blattes mit deutlich sternförmigem Lumen (Zellen getüpfelt). Cuticula durch rundliche und längliche Wärrchen rauh. — Gonidien nicht observirt.

Kelch endständig oder durch subflorale Innovationen rückenständig, 2,25 mm. lang und 1 mm. breit, eiförmig, oben etwas verschmälert, gekrümmt, beinahe in seiner ganzen Länge faltig, an der Mündung klein gezähnt; Hüllblätter zwei- und dreipaarig, grösser und speciell breiter als die Stengelblätter, faltig und 3—5lappig mit spitzen, gezähnten Lappen; ein einziges, lanzettliches, schwach gezähntes Hüllunterblatt. Archegonien zahlreich (bis 25). Kapsel klein, kugelig, auf 1 cm. langem Stiele.

♂ Pflanze unbekannt.

Bei Kongsvold auf Dovre am 10. Juli 1892 von dem englischen Bryologen, meinem Moosfreunde C. H. Binstead, dem die Art gewidmet ist, zuerst cfr. gefunden, später auch von mir selbst 18. Juli 1893 an Vaarstien auf der Nordseite der Alpe Knudshö bei 1150 m. Meereshöhe gesammelt; hier wächst sie auf feuchter Erde gesellig mit *Jungermania minuta* in Rasen von *Dicranum elongatum*.

Die Jungermaniaarten der Barbatagruppe sind bekanntlich sehr variabel und zum Theil durch Zwischenformen mit einander so eng verbunden, dass es in vielen Fällen sehr schwer ist die einzelnen Arten scharf zu begrenzen. Besonders ist die arktische Flora reich an solchen dubiösen Formen. Es könnte somit etwas gewagt erscheinen neue Arten hier aufzustellen. Einer Pflanze aber gebührt das Artrecht, wenn sie solche charakteristischen Merkmale besitzt, dass sie mit keiner anderen verwechselt werden kann, und dies ist unzweifelhaft mit der hier beschriebenen Pflanze der Fall. Ihre nächsten Verwandten sind *Jungermania Floerkei* und *J. gracilis* Schleich. Von jener ist sie aber verschieden durch das Fehlen der Unterblätter und durch die nicht buckeligen Blatteinschnitte, von dieser durch Mangeln an fadenförmigen Innovationen. Im Zellnetze steht sie *Jungermania polita* am nächsten, die Blattlappen sind aber spitz, nicht stumpf und abgerundet wie bei dieser.

5. **Jungermania atlantica** n. sp.*Jungermania Bryhnii* Kaalaas in schedis.¹

Dioecisch (?), in dichten, verworrenen Rasen, die am meisten an denen der *Jungermania saxicola* erinnern, braungrün—braun, bis 2 cm. lang und mit den Blättern 1 mm. breit, *stets ohne Spuren von kleinblättrigen Sprossen am oberen Ende*.

Stengel rigid, unten bräunlich, oben gelbgrün, verbogen und ästig, bis 0,2 mm. breit, an der Unterseite etwas spärlich mit farblosen oder schwach bräunlichen Wurzelhaaren.

Blätter dicht dachziegelig, quer angeheftet, abstechend und etwas nach vorn gewendet, ziemlich gleich gross oder aufwärts etwas in Grösse abnehmend, rigid, rundlich quadratisch bis nierenförmig, breiter als lang (1 mm. breit und 0,74 mm. lang), sehr hohl, bis $\frac{1}{4}$ durch weite, unten meist spitze Buchten in 2 oder 3 breit ovale, eingekrümmte, spitze Lappen getheilt; Lappen oft gebleicht, der dritte häufig nur zahnförmig. Blattzellen rundlich quadratisch—quadratisch, 20—23 μ , am Grunde grösser bis 35 μ , wenig chlorophyllführend, Zellwände stark verdickt, besonders in den Ecken, Cuticula gruftig und gestrichelt.

Unterblätter gewöhnlich fehlend, nur hie und da deutlich, sehr klein, ungetheilt, lanzetlich oder pfriemenförmig, eingebogen und ganzrandig.

Zuweilen treibt die Pflanze aus den unteren Stengeltheilen dünne flagellenartige Zweige, die mit kleinen, entferntgestellten, tief zweilappigen Blättern und kleinen pfriemlichen Amphigastrien versehen sind.

Blüthen unbekannt.

Zuerst bei Malde unweit Stavanger auf Schieferfelsen dicht am Meeresufer von Herrn Dr. N. Bryhn und mir gesammelt (16. Juli 1889), später auch auf der Insel Stordö, Bergens Stift, gefunden, hier gleichfalls an feuchten Schieferfelsen wachsend (! Juli 1894). Die Pflanze scheint somit zur atlantischen Flora unserer Westküste zu gehören, daher ihr Name.

Ich bin lange Zeit im Zweifel gewesen, ob die hier beschriebene Pflanze als Varietät der *Jungermania gracilis* Schleich. oder als selbstständige Art zu betrachten ist. In der Blattform und im Zellnetze ist sie der genannten Art gewiss ziemlich ähnlich; es fehlen ihr aber ganz die für diese eigenthümlichen, fadenförmigen Sprossen. Dieser Umstand sowie ihre specielle Verbreitung haben mich bestimmt, sie als eigene Art aufzustellen.

¹ «Namen von Personen sollten nur mit ausgezeichneten Species verbunden werden». Es ist indessen nicht unwahrscheinlich, dass die hier aufgestellte Art sich nur als eine Varietät der *Jungermania gracilis* erweisen kann, daher habe ich den ursprünglichen Namen geändert.

II

Neue Fundorte einiger seltener Arten.

1. **Asterella Lindenberghii** (Corda) Lindb.

Nordland: Mo in Ranen, auf Hauknæsfield an sonnigen Abhängen gesellig mit *Clevea* und *Peltolepis* bei 730 mtr., cfr. (! 1894) und im Dunderlandsdal (R. Fridtz).

2. **Peltolepis grandis** Lindb.

Gudbrandsdalen: Vænaasen in Ringebu, in der Waldregion, 730 mtr. cfr.; Nordland: Trangskar bei Mosjøen in Vefsen bei nur 250 mtr. und Hauknæsfield in Mo, Ranen, in grosser Menge, cfr. 730 mtr.

3. **Clevea hyalina** (Sommerf.) Lindb.

Nordland: Hauknæsfield in Mo, Ranen, sehr reichlich cfr. an sonnigen Abhängen bei 730 mtr.

4. **Lunularia cruciata** (L.) Dum.

Steril und mit Brutbechern im botanischen Garten zu Christiania, theils an Blumentöpfen, theils in den Blumenbeeten (! Juli 1895). Nicht vorher für Norwegen angegeben.

5. **Riccia sorocarpa** Bisch.

Nordland: Sandnæs auf Alstenö, spärlich auf Erde über Schiefergestein; nördlichster mir bekannter Standort dieser Art in Norwegen.

6. **Riccia crystallina** L. Schmid., und7. **Riccia Huebeneri** Lindenb.

wachsen gesellig an Seimsvand in Asker bei Christiania auf periodisch überschwemmtem Uferschlamm bei ca. 150 mtr. Meereshöhe, beide fruchtend (! ⁴/₁₀ 1896).

8. **Frullania fragilifolia** Tayl.

Nordland: Alstenö, an mehreren Orten, stets an Felsblöcken von Granit am Meeresufer, steril; nördlichster Fundort dieser Art in Norwegen.

9. **Frullania Jackii** Gottsch.

Diese Art, die ich vorher nur in wenigen Exemplaren in Rasen anderer Moose aus Telemarken eingemischt (legit M. Blytt 1826) nachgewiesen habe, gelang es mir in 1895 durch eifriges Nachsuchen in derselben

Gegend wieder aufzufinden. Nach meiner Erfahrung muss ich annehmen, dass die Pflanze hier sogar nicht selten ist. Ich fand sie im Vestfjorddal an mehreren Orten am Fusse der Alpe Gausta, z. B. bei Saaem und Böen, hier stets an beschatteten Felsblöcken bei 250—300 mtr. Meereshöhe nicht sparsam, und bei Dalen in Lardal, hier sehr reichlich und schön an feuchten Quarzschieferfelsen bei 140 mtr. gesellig mit *Metzgeria pubescens* und *Frullania tamarisci*. Ueberall nur steril.

10. **Colo-Lejeunea calcarea** (Lib.) Spr.

Nordland: Insel Alstenö, am Fusse «der sieben Schwestern» auf Kalk, und Sæterfjeld in Hemnæs, Ranen, an Schieferfelsen bei 180 mtr.; Gudbrandsdalen: Stulsbro in Ringebu und Vinstra in N. Fron, 330 mtr. an Schieferfelsen; Lidfjeld in Sand, Ryfylke, 360 mtr.; Christiania: Bergsfjeld in Asker an Porphyrfelsen.

11. **Harpa-Lejeunea ovata** (Hook.) Spr.

Duvoldstrand bei Listeid, Amt Lister und Mandal, ziemlich reichlich über anderen Moosen nahe am Meeresufer c. fr.; Dyvik auf Stordö, Bergen Stift, an schattigen Felsen von Konglomerat gesellig mit *Lejeunea calcarea* und *Cesia crenulata*.

12. **Eu-Lejeunea patens** (Lindb.) Spr.

Dyvik auf Stordö, S. Bergenhus, sparsam an Konglomeratfelsen (! Juli 1896).

13. **Radula Lindbergii** Gottsch.

Christiania: an dem Lysakerelv bei Röd Mühle an feuchten Kalkfelsen, ♂; im Vestfjorddal in Telemarken ist die Art geradezu gemein.

14. **Porella Thuja** (Dicks.) Lindb.

Die Pflanze aus Alden in Søndfjord, die ich in «De distributione Hep. in Norvegia» p. 116 zu *Porella platyphylloides* Schwcinitz hingeführt habe, gehört unzweifelhaft zu *Porella Thuja* (Dicks.) Lindb., eine Art, die bisher nicht anderwärts in Skandinavien beobachtet ist. Sie ist eine gute Art und keineswegs eine Varietät von *Porella platyphylla*.

15. **Pleurozia purpurea** (Lightf.) Lindb.

Kvernvik bei Fossan in Stavanger Amt, hier in grossen Massen auf feuchter, torfiger Erde bis dicht an dem Fjordufer herabsteigend, steril.

16. **Lepidozia Wulfsbergii** Lindb.

Nordland: Insel Alstenö, am Westabhange «der sieben Schwestern» an mehreren Orten bis 250 mtr. aufsteigend (! August 1894); Nordgrenze dieser Art in Norwegen.

17. **Bazzania trilobata** (L.) B. Gr.

Nordland: Lille Trangskar bei Mosjöen in Vefsen und am Fusse «der sieben Schwestern» auf Alstenö, hier nicht selten, jedoch nicht über 200 mtr. aufsteigend; Telemarken: Dalen in Lardal, 150 mtr. an schattigen Fels-trümmern.

18. **Odontoschisma sphagni** var. **tesselata** (Berggren).

Nordland: Alstenö, an feuchten Kalkfelsen dicht am Meeresufer bei Sandnæs.

19. **Hygrobiella myriocarpa** (Carr.) Spr.

Diese Art scheint in der Berg- und Alpenregion des südlichen Norwegens nicht selten zu sein, sowohl an der Ost- als an der Westseite des Gebirgsrückens; ich habe sie an folgenden Orten beobachtet: Telemarken: Svadde im Vestfjorddal am Fusse der Alpe Gausta, c. col.; Gudbrandsdalen: bei Vænaasen in Ringebu, 750 mtr. cfr., Kampesæter in Fron ca. 1000 mtr. und bei Otta in Sell 500 mtr. c. col.; Ryfylke: Skaranuten in Suldal, ca. 500 mtr.; S. Bergenhus: Haafjeld in Skonevik, 700 mtr.

20. **Cephalozia Bryhnii** Kaalaas.

Umgegend von Christiania: Makrelbakken in V. Aker, in humösen Felsspalten auf Schieferunterlage im September und October mit reifen Früchten; Finmarken: Gollevarrebakte in Tanen, c. fr. gesellig mit *Nardia subelliptica* (Kaurin Juli 1895).

21. **Cephalozia Helleri** (Nees.) Lindb.

Gudbrandsdalen: Stulsbro in Ringebu, 350 mtr. c. fr.; Ryfylke: Lidfjeld in Sand, an faulenden Kieferstämmen bei 300 mtr.

22. **Cephalozia Francisci** (Hook.) Dum.

Nordland: Mo in Ranen, sowohl auf torfiger Erde unweit des Fjordufers als auf Mofjeld bei 400 mtr. Meereshöhe, hier an erdbedeckten Felsen c. fr. — Dieser nördlichste Fundort der Art in Norwegen ist auch der am höchsten gelegene, aus welcher sie bekannt ist.

23. **Clasmatocolea cuneifolia** (Hook.) Spruce = *Jungermania cuneifolia* Hook.

Diese seltene Art, die meines Wissens bisher nur aus Irland mit Sicherheit bekannt ist, entdeckte ich am 14. Juli 1895 in Udburfjeld bei Fossan in Stavanger Amt. Sie wächst hier bei 100 mtr. Meereshöhe an schattigen, etwas feuchten Gneisfelsen, theils über *Frullania tamarisci*, theils unmittelbar auf dem Gestein; wie gewöhnlich sind die Exemplare ganz steril. In der Nähe wachsen *Pleurozia purpurea*, *Radula aquilegia*, *Harpa-Lejeunea ovata*, *Lepidozia Wulfsbergii*, *Plagiochila spinulosa* und *Pl. punctata*, *Metzleria alpina* und *Dicranodontium circinatum*.

Ich lasse hier eine Beschreibung der Art folgen, da diese nur in wenigen Floraen zu finden ist.

Pflanzen sehr klein und fein, fast haarförmig, in der Regel ein brauner, byssusartiger Ueberzug über anderen Moosen (besonders über *Frullania tamarisci*) bildend, seltener in kleinen Rasen direct der Felsenunterlage ansitzend, höchstens bis 1 cm. lang, trocken sehr spröde und brüchig.

Stengel 45—90 μ breit, aus gleichen, rectangulären oder quadratischen Zellen gebaut, von denen 8—10 an der Peripherie liegen, gelblich, spröde, stark hin- und hergebogen, an der Unterseite spärlich mit feinen, farblosen Wurzelhaaren aus der Basis der Unterblätter besetzt, in der Regel einfach, seltener mit einzelnen posticalen Aesten, die aus den Achseln der Amphigastrien entspringen.

Blätter rigid, äusserst brüchig und leicht abfallend, abwechselnd, quer oder wenig schräg angeheftet, vorn etwas herablaufend, in der Regel entfernt stehend, hie und da, besonders in der Stengelspitze, aber büschelig zusammengedrängt, aufrecht abstehend und etwas nach vorn gewendet, die kleineren flach, die grösseren oft mit der oberen Hälfte zurückgebogen, 0,14—0,2 mm. lang und im oberen Theile beinahe gleich breit, in der Form ziemlich veränderlich: keilförmig, verkehrt eiförmig — verkehrt herzförmig, an der Spitze abgerundet, gerade abgeschnitten oder seicht ausgerandet, seltener etwas tiefer eingeschnitten.

Blattzellen überall gleich gross, gerundet quadratisch bis sechseckig, 15—20 μ im Durchmesser, mit gelblichen Zellwänden, die überall, besonders aber in den Ecken, sehr stark verdickt sind; Cuticula glatt.

Unterblätter aufrecht abstehend, flach oder mit eingebogener Spitze, in Form und Grösse etwas veränderlich, in der Regel aber halb so lang wie die Stengelblätter (75—100 μ), theils ungetheilt, schmal eiförmig — breit lanzettlich, oft an der Basis einer- oder beiderseits mit einem stumpfen Zahne, theils (seltener jedoch) beinahe zum Grunde zweigetheilt mit linealen Lacinien. Auf je zwei Stengelblätter folgt ein Amphigastrium,

welches dem linken Blatte am nächsten steht und hier und da am Grunde mit demselben verwachsen ist.

Blüthen und Früchte unbekannt.

Eine sehr ähnliche Art aus Südamerika, auf welcher R. Spruce die neue Gattung *Clasmatocolea* gegründet hat, ist dioecisch, die Perichätialblätter sind von den Stengelblättern wenig verschieden, nur etwas grösser, das Perianthium ist sehr brüchig, verhältnissmässig sehr gross, verkehrt eiförmig, oben undeutlich dreikantig, 2—4 lappig mit weiter Mündung. Nach der Ansicht Spruces steht diese Gattung *Lophocolea* am nächsten.

24. **Riccardia major** Lindb.

Nordland: Mo in Ranen, am Fusse des Gebirges Hauknæsfield in Sümpfen, spärlich.

25. **Riccardia incurvata** Lindb.

Nordland: Insel Alstenö, an sandigen Bachufern steril mit *Bryum acutum* vergesellschaftet.

26. **Trichocolea tomentella** (Ehrh.) Dum.

Eidanger bei Brevik, steril in Sümpfen bei ca. 80 mtr., sehr reichlich.

27. **Scapania gracilis** Lindb.

Nordland: bei Sannæssjøen auf Alstenö auf erratischen Granitblöcken am Meeresufer, steril; nördlichster bekannter Fundort in Norwegen.

28. **Scapania verrucosa** Heeg.

Exemplare dieser Art, die mit den Original Exemplaren Heeg's genau übereinstimmen, habe ich bei Valvatne auf der Insel Stordö Bergens Stift Juli 1889 gesammelt. Uebrigens scheint mir diese Pflanze nur eine Varietät der *Scapania nemorosa* zu sein.

29. **Scapania crassiretis** Bryhn.

Telemarken: Hougefoss bei Rollag in Vestfjordalen, sehr reichlich an feuchten Quarzschieferfelsen bei 240 mtr.; Gudbrandsdalen: Domaas (Exemplare von Rev. C. H. Binstead mitgetheilt); Stulsbro in Ringebu, 410 mtr.; Ryfylke: Lidfjeld in Sand, hier auf feuchter Erde gesellig mit *Lepidozia Wulfsbergii* bei 350 mtr. Ueberall steril.

30. **Scapania apiculata** Spruce.

Umgegend von Christiania: Tjensrudtjern an morschen Fichtenstämmen in Sümpfen und an dem Lysakerelv, hier gleichfalls auf morschem Holze.

31. **Scapania aspera** Bernet.

Umgegend von Christiania: Leangen in Asker c. col.; Christiansand, bei Eg an feuchten Kalkfelsen.

32. **Plagiochila spinulosa** (Dicks.) Dum.

Ryfylke: Udburfjeld bei Fossan an schattigen Gneisfelsen bei 100 mtr. Meereshöhe; S. Bergenhus: Dyvik auf Stordö, an Konglomeratfelsen gesellig mit *Hymenophyllum Wilsoni*, an beiden Orten nur steril (Juli 1896). Die Normalform dieser Art ist nicht vorher in Norwegen beobachtet.

33. **Aplozia atrovirens** (Schleich.) Dum.

Nordland: Trangskar bei Mosjøen in Vefsen, in Bächen auf Kalkunterlage bei 350 mtr. c. col., sehr reichlich; Umgegend von Christiania: an dem Lysakerelv an mehreren Orten auf feuchten Kalkfelsen, c. col.

34. **Aplozia riparia** (Tayl.) Dum.

Nordland: Dolstadaas bei Mosjøen in Vefsen, in Bächen auf Kalkgestein.

35. **Aplozia caespiticia** (Lindenb.) Dum.

Nordland: Skonseng bei Mo in Ranen, auf torfiger Erde bei ca. 50 mtr., Nordgrenze der Art in Norwegen; Gudbrandsdalen: ziemlich häufig in Ringebu an Schieferfelsen bei ca. 200 mtr., c. col.

36. **Jungermania exsecta** Schmid.

Häufig in Gudbrandsdalen auf sandiger Erde und morschem Holze, beobachtet in Ringebu c. col., Fron, Vaage und bei Domaas auf Dovre, bis 500 mtr. Meereshöhe; Telemarken: Dalen in Lardal, an Felsen.

37. **Jungermania quadriloba** Lindb.

Exemplare mit reifen Früchten sind von Rev. C. H. Binstead bei Kongsvold auf Dovre Juli 1892 gesammelt worden.

38. **Jungermania polita** Nees.

Meines Wissens ist Gonidienbildung bei dieser Art nicht früher beobachtet, jedenfalls sind die Gemmen nirgends von den Autoren erwähnt. Bei Mo in Ranen, Nordland, sammelte ich im August 1894 an einer feuchten Felswand Rasen dieser Art, die mit Haufen braunrother Gonidien dicht übersät sind und dadurch habituel den Rasen der *Jungermania longidens* Lindb. sehr ähnlich. Die Gemmen sind in die Spitzen der Blattlappen angehäuft, drei- oder mehreckig, oft sternförmig, bis 28 μ im Durchmesser, braunroth gefärbt. In Folge der Gonidienbildung sind die

Blattlappen lang ausgezogen, scharf zugespitzt und oft an den Rändern gezähnt.

Die Art ist auch im westlichen Norwegen auf Lidfeld in Sand, Ryfylke, bei 350 mtr. beobachtet.

39. **Jungermania orcadensis** Hook.

Nordland: Insel Alstenö, an der Westseite «der sieben Schwestern» an mehreren Orten bis 200 mtr. aufsteigend; Nordgrenze der Art.

40. **Jungermania Michauxii** Web. f.

Telemarken: Vestfjorddal am Fusse der Alpe Gausta, auf morschem Holze cfr. bei 400 mtr.; Gudbrandsdal: Stulsbro in Ringebu, c. col. 350 mtr.

41. **Anastrophyllum Reichardtii** (Gottsch.) St.

und

Anastrophyllum nardioides (Lindb.)

(= *Fung. nardioides* Lindb.)

Ich habe alle zu *Fung. Reichardtii* Gottsch. und *Fung. nardioides* Lindb. hingeführten Formen, die mir aus Norwegen bekannt sind, einer eingehenden Untersuchung unterworfen und sie mit Exemplaren von *Fung. Reichardtii* aus Steiermark (legit J. Breidler) sowohl als mit Lindbergs Original Exemplaren der *Fung. nardioides* verglichen. Das Ergebniss dieser Untersuchungen ist, dass eine sichere Grenze zwischen diesen Arten sich nicht finden lässt; die Typen beider sind durch mehrere Zwischenformen mit einander verbunden. Am Hougefos bei Rollag im Vestfjorddal, dem klassischen Standorte der *Fung. nardioides*, wo die Art in bedeutender Menge auftritt, finden sich Pflanzen von grüner oder trüb-grüner Färbung mit reichlicher Entwicklung von Wurzelhaaren an dem Stengel und mit ziemlich weichen Blättern, deren Zellwände nur wenig und kaum sternförmig verdickt sind, sowohl als Pflanzen von braunschwarzer Farbe mit rigiden Blättern, ausserordentlich verdickten Zellwänden und sternförmigem Zelllumen. Die letztgenannten Formen zeigen dieselbe rudimentäre Kelchbildung wie sie K. G. Limpricht in Kryptogamenflora von Schlesien p. 280 für *F. Reichardtii* erwähnt. Beide Formen wachsen unter einander vermischt. Es kann kaum bezweifelt werden, dass die letztgenannten zu *F. Reichardtii* gerechnet werden müssen, während die ersten den Typus der *F. nardioides* bilden. Aehnliche Verhältnisse zeigen die Pflanzen von dem Standorte Förre im Jönsfjord, Stavanger Amt. In der Richtung der Blätter, in der Blattform, der Grösse der Blattzellen (in der Blattspitze 14—15 μ , am Blattgrunde ca. 25 μ)

und der charakteristischen Einkrümmung der Stengelspitze sind beide Formen übereinstimmend. Die grüne Farbe, die reichlichere Wurzelhaarbildung und die dünneren Zellwände der *J. nardioides* scheinen erzeugt zu werden, wenn die Pflanzen an etwas trockneren, schattigen Orten zwischen anderen Moosen wachsen und finden sich meistens nur an jüngeren Exemplaren.

Nach meiner Ansicht ist also *Fungermania nardioides* Lindb. nur eine Varietät von *Fung. Reichardti* Gottsch. Die so aufgefasste kollektive Art ist weit weniger mit *Fung. Michauxii* Web. f. als mit *Fung. minuta* Crantz verwandt. Ihre Hinführung zur Gattung *Anastrophylum* Spruce scheint mir kaum wohl begründet.

In den Gebirgsgegenden des südöstlichen Norwegens ist die Art nicht selten; auch in den Fjordgegenden an der Westküste ist sie an mehreren Orten beobachtet. Sie wächst vorzugsweise in der Waldregion und erreicht kaum irgendwo bei uns die Alpenregion.

Folgende Standorte aus Norwegen sind mir bekannt:

Budskerud. Beiafjeld in Næs, Hallingdal, ca. 400 mtr. (!); Kongsberg (M. Blytt 1838).

Bratsberg. Telemarken: Sigurdsrud in Tinn (Kiær), Hougefoss bei Rollag 250 mtr. (M. Blytt, Kiær etc.) und am Fusse der Alpe Gausta im Vestfjorddal (Jørgensen) und am Børtevand in Mo (!)

Nedenæs. Sætersdalen, an mehreren Orten (Bryhn).

Stavanger. Rosheimnibba in Sand bei ca. 400 mtr. und Suldal, Förr und Valde in Hjelmeland (!).

S. Bergenhus. Odde in Hardanger (Bryhn), Lervik und Tyseskaret auf der Insel Stordö (!).

42. *Nardia subelliptica* Lindb.

Nordland: Öifjeld bei Mosjøen in Vefsen, an Steinen und Felsen neben Schneeäbchen bei 300 mtr. c. fr. (!); Finmarken: Gollevarrebakte in Tanen cfr. (Kaurin 1895).

43. *Nardia compressa* (Hook.) B. Gr.

Nordland: Mofjeld bei Mo in Ranen c. fr.; Insel Alstenö, auf «den sieben Schwestern» bei 400 mtr.

44. *Nardia Breidleri* (Limpr.) Lindb.

Telemarken: Gaustafjeld, häufig c. fr. bis 1850 mtr. aufsteigend; S. Bergenhus: Haafjeld und Skutet in Skonevik 700—900 mtr. c. fr.; Nordland: Öifjeld bei Mosjøen von 300—700 mtr. c. fr., Insel Alstenö, auf «den sieben Schwestern», 450 mtr., Hauknæs fjeld in Mo, Ranen, c. fr. 500—700 mtr.

45. **Marsupella densifolia** (Nees) Lindb.

Saulhorn in Örsten, Söndmøre, steril an feuchten Gneisfelsen bei 700 mtr.; Nordland: Öifjeld bei Mosjøen in Vefsen, steril an feuchtem Schiefer bei 500 mtr.

Die Pflanzen von diesen beiden Standorten stimmen völlig mit Steiermarkischen Exemplaren (leg. J. Breidler) überein. *Marsupella densifolia* kann indessen kaum als selbständige Art betrachtet werden, sondern ist wahrscheinlich nur eine Varietät der *Marsupella emarginata*, was bereits von mehreren Bryologen wie K. G. Limpricht und J. Breidler hervorgehoben worden ist.

46. **Marsupella sparsifolia** Lindb.

Umgegend von Christiania: am Wege zum Frognersæter oberhalb Midtstuen c. fr.; Telemarken: Gausta, an feuchten Felsen bei 800 mtr. cfr.; Finmarken: Birkelund in Tanen, in Bächen (Kaurin 1895).

Diese Art ist sehr veränderlich; nicht selten sind die Pflanzen sowohl habituell als in Blattform und Zellnetze der *Marsupella sphacelata* ganz ähnlich und nur durch den paroecischen Blütenstand von dieser zu unterscheiden; in anderen Fällen nähert sie sich sehr der *Marsupella ustulata* (Spruce) in Tracht und Grösse.

Ich kann keinen spezifischen Unterschied zwischen diesen kleinsten Formen der *Marsupella sparsifolia* Lindb. und *Marsupella styriaca* (Limpr.) finden. Die letzte Art wird zwar als synoecisch angegeben, stimmt aber in ihren übrigen Merkmalen ganz mit *M. sparsifolia* überein. Der synoecische Blütenstand allein scheint mir nicht hinlänglich zur spezifischen Trennung beider Pflanzen, denn auch bei anderen *Marsupellen* z. B.: bei *M. olivacea* kommen synoecische neben paraoecischen Blüten bei derselben Art vor. Ich betrachte darum *M. styriaca* nur als eine Form der *M. sparsifolia*.

47. **Marsupella Funckii** (W. M.) Lindb.

Telemarken: Rollag im Vestjorddal, an Felsen bei 300 mtr., und bei Mule in Vinje, auf sandiger Erde an Wegrändern bei ca. 450 mtr.; Umgegend von Christiania: Frognersæter, in Strassengraben, cfr. — Früher nur aus dem westlichen Norwegen bekannt.

48. **Marsupella Boeckii** (Aust.) Lindb.

Nordland: Öifjeld und Trangskar bei Mosjøen in Vefsen, an mehreren Orten c. fr. bis 400 mtr. aufsteigend, Mofjeld und Hauknæsfjeld bei Mo in Ranen, nicht selten bis 500 mtr., überall an feuchten Felsen; Finmarken: Birkelund in Tanen, c. fr. (Kaurin 1895); S. Bergenhus: Haafjeld in

Skonevik, 700 mtr.; Romsdalen: Storhatten (Exemplare von Rev. C. H. Binstead mitgetheilt).

49. **Marsupella ustulata** (Spruce) Lindb.

Telemarken: bei Grönstølen im Vestfjorddal, an feuchten Felsen c. fr. bei 850 mtr., und auf Gausta, c. fr. auf Erde bei 1850 mtr. unweit des ewigen Schnees; Ryfylke: Lidfjeld in Sand, an Steinen bei 200 mtr. c. fr.; S. Bergenhus: Skoneviksfjeld, häufig an verwittertem Hornblendegestein von 200—300 mtr. c. fr.; Gudbrandsdal: an mehreren Orten in Ringebu an Felsen und auf Erde, 200—500 mtr. c. fr., und in Sell c. f.; Nordland: Öifjeld in Vefsen, an zersetztem Schiefer neben Schneebächen bei 450 mtr. c. fr., und bei Nævernæs im Dunderlandsdal, Ranen, hier gemein an Felsen bei 160 mtr. c. fr.

Diese Art scheint somit über ganz Norwegen verbreitet zu sein, vielleicht mit Ausnahme der nördlichsten Provinzen, Tromsö und Finmarken, und vom Meeresniveau bis hoch hinauf in die Alpenregion aufsteigend. In niedrigen Lagen wächst sie ausschliesslich an verwitterten Steinen und Felsen, in der Alpenregion geht sie dagegen gern auf sandige Erde über.

50. **Marsupella neglecta** (Limpr.).

Vang in Valdres, an dem Bergselv auf dünnen, zersetzten Schieferfelsen bei ca. 550 mtr. mit *Cesia corallioides* vergesellschaftet, nur spärlich (! ^{24/7} 1890).

In «De distr. Hep. in Norv.» zu *Marsupella styriaca* hingeführt, aber unrichtig, was eine erneuerte Untersuchung gezeigt hat. — Die Pflanzen sind theils synoecisch, theils paroecisch, stimmen aber in ihren vegetativen Theilen mit Exemplaren von *Sarcoscyphus neglectus* Limpr. aus Steiermark (leg. J. Breidler) völlig überein. Unterscheidet sich von *M. styriaca* (und *M. sparsifolia*) durch tiefer eingeschnittene Blätter, spitzere Blattlappen und kleinere Blattzellen. Wie bei einigen anderen *Marsupella*- und *Cesia*-Arten scheinen sowohl synoecische als paroecische Blüthen bei dieser Art vorzukommen.

51. **Marsupella olivacea** (Spruce).

Diese nicht vorher für unsere Flora angegebene Art habe ich in den letzten Jahren an folgenden Orten beobachtet:

Ryfylke: Rosheimnibba in Sand, auf einem grossen Felsblocke bei 300 mtr. c. fr. sehr reichlich; Skaranuten in Suldal, häufig an feuchten Steinen, cfr. 200—400 mtr.; S. Bergenhus: Skoneviksfjeld und Skutet in Skonevik, an feuchten Felsen und Steinen, c. fr. 200—600 mtr.; Sönd-

möre: Sauhorn bei Örstenvik, an Steinen neben Schneewehen bei 700 mtr. c. fr. gesellig mit *Brachyodus trichodes* (! August 1892); Nordland: Öifjeld in Vefsen, an mehreren Orten, theils an Felsen, theils an Steinen in der Nähe von Schneefirnen von 450—700 mtr. Meereshöhe c. fr.

Die Art scheint somit in den Fjordgegenden des westlichen Norwegens nicht selten zu sein und steigt von 200 mtr. aufwärts bis in die Alpenregion.

52. **Marsupella capillaris** (Limpr.).

Marsupella nevicensis Kalaas in «De dist. Hep. in Norv.» p. 417.

Nordland: Insel Alstenö, auf «den sieben Schwestern» in Schneebächen bei ca. 450 mtr.

53. **Marsupella æmula** (Limpr.).

Nordland: Öifjeld in Vefsen bei 500 mtr. und Hauknæsfjeld bei Mo in Ranen c. fr. an mehreren Orten von 500 mtr. aufwärts, an beiden Fundorten auf feuchter Erde.

54. **Marsupella condensata** (Ångstr.).

Gymnomitrium condensatum Ångstr.

Cesia condensata Lindb. Musci scand. p. 9, 1879.

Hyalacme condensata Lindb. 1886.

Durch das Wohlwollen des Herrn E. Nyman in Upsala habe ich eine kleine Probe der Originalexemplare dieser Art aus C. Hartman's Herbarium untersuchen können. Sie sind von Dr. J. Ångström an überrieselten Felsen auf Laxfjället in Luleå Lapmark Juli 1864 gesammelt. Durch diese Untersuchung bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass die wahre *Marsupella condensata* (Ångstr.) von den meisten skandinavischen Hepaticologen verkannt und mit anderen Arten verwechselt worden ist. Dies wird hoffentlich aus den mitfolgenden Figuren und aus nachstehender, ausführlicher Beschreibung, die nach dem Ångströmschen Originale entworfen ist, zur Genüge hervorgehen. Leider enthält mein Untersuchungsmaterial meist sterile Pflanzen; ich habe nur eine einzige männliche unter ihnen gefunden.

Marsupella condensata (Ångstr.). Dioecisch, sterile Pflanzen sehr klein, beinahe haarfein, von brauner oder schwarzbrauner Farbe, feucht mehr gelbbraun, in (kleinen?) flachen, dichten, unten durch Wurzelhaare verwebten Rasen, nur 0,5—1 cm. hoch und mit den Blättern nur bis 0,17 mm. dick, in Tracht und Grösse wie kleine Formen der *Cephalozia divaricata* oder wie eine feine *Marsupella Boeckii*. In feuchtem Zustande zerdrückt riecht sie aromatisch wie *Cesia concinnata*, jedoch viel schwächer.

Stengel haarfein, sehr brüchig, die älteren bräunlich, $100-140\ \mu$, die der Innovationen gelblich, $70-84\ \mu$ im Durchmesser, mit einander dicht verwebt, sehr zahlreich mit Stolonen, nackten oder kleinblättrigen Sprossen und mehreren, bis 2,5 mm. langen Innovationen, die entweder gleich dick oder durch die Beblätterung schwach keulenförmig sind. Die



Marsupella condensata (Ängstr.).

Fig. 5. a. Theil eines Stengels mit zwei Innovationen. b. Mittlerer Theil eines Stengels.

älteren Stengeltheile sind mit feinen, hyalinen oder bräunlichen, oft büschelig verfilzten Wurzelhaaren dicht versehen, die Innovationen dagegen spärlich wurzelnd. Die Zellen der Stengelrinde sind meist rundlich sechseckig, $20-30\ \mu$ im Durchmesser, mit einigen mehr langgestreckten (bis $42\ \mu$) gemischt, im Umfange der Stengel meist 14 in Anzahl.

Blätter klein, bis 0,21 mm. lang und gleich breit, nicht besonders dicht gestellt, sich höchstens nur bis zur Mitte deckend, häufiger aber

sich nur leicht oder sogar nicht berührend, quer oder ein wenig schräg angeheftet, aufrecht bis schwach angedrückt, sehr hohl, gerundet bis oval-quadratisch, in der Spitze zu $\frac{1}{4}$ durch eine kleine, gerundete halbmond förmige Bucht in zwei kleine, spitze, eingekrümmte Lappen geteilt, stets ohne hyalinen Rand.



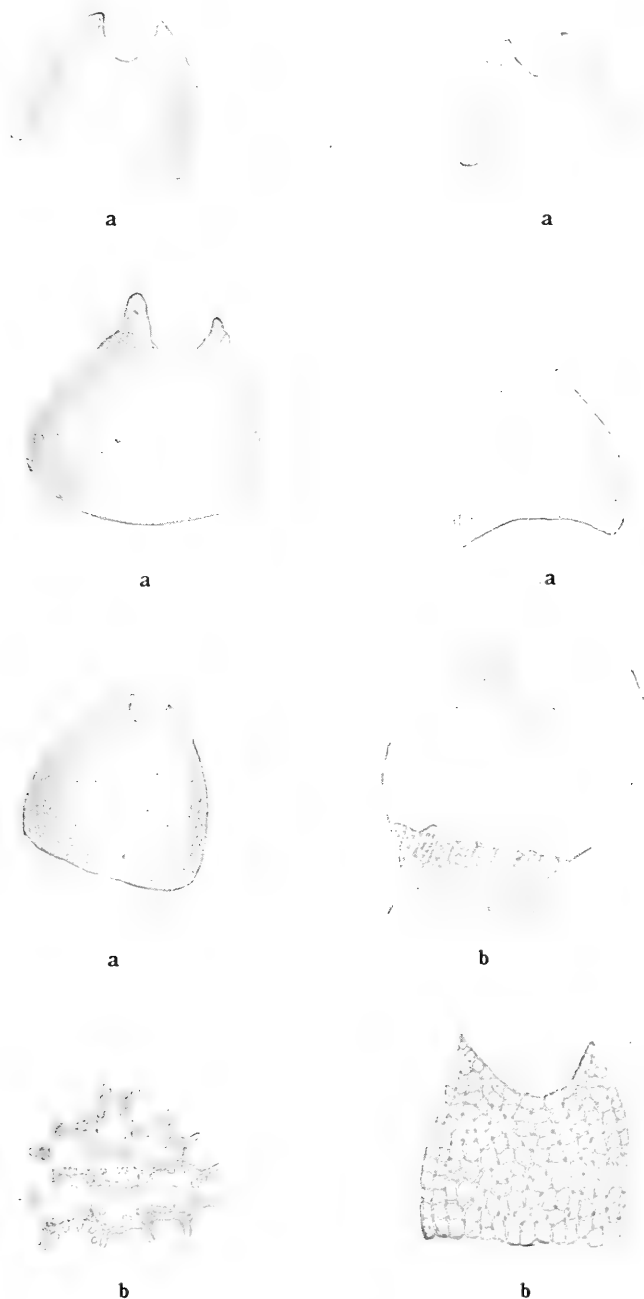
Marsupella condensata (Ångstr.).

Fig. 6. a und b. Kleinblättrige Sprossen und Stolonen.

Blatzellen im ganzen Blatte gleich gross, gerundet sechsseitig, 12—14 μ im Durchmesser, überall, besonders aber in den Ecken, ziemlich stark verdickt mit gelblichen oder braunen Wänden, ziemlich durchsichtig, die der jüngeren Blätter mit kleinen, runden oder länglichen Oelkörpern; Cuticula glatt.

Die männliche Pflanze den sterilen ganz ähnlich; Antheridien in der Spitze des Stengels in einer kurzen, wenig hervortretenden Achse aus 3—4 Blattpaaren bestehend. Hüllblätter etwas grösser und hohler als die

Stengelblätter mit seichter Bucht ohne Andeutung eines Basallappens;
Antheridien einzeln in den Blattwinkeln, beinahe rund ($112\ \mu$ lang und
 $100\ \mu$ breit), gelblich, auf halb so langem (einzelnreihigem?) Träger.



Marsupella condensata (Ångstr.).

Fig. 7. a. Blätter. b. Blattzellen.

Marsupella condensata (Ångstr.) zeigt in ihren vegetativen Theilen keine nähere Verwandtschaft mit *Cesia corallioides* (Nees) Carruth. oder *Cesia concinnata* (Lightf.) B. Gr.; sie ist viel feiner und kleiner, ihre Farbe ist braun oder schwarzbraun, nicht blaugrün — silberweiss wie bei den letztgenannten Arten, sie besitzt nicht die ausserordentlich dichte Beblätterung derselben, der Blatteinschnitt ist relativ tiefer, die Bucht stets gerundet, halbmondförmig und die Blätter haben niemals einen hyalinen Saum. Einmal erkannt kann sie nicht mit diesen Arten verwechselt werden. Habituell gleicht sie kleinen Formen von *Marsupella Boeckii* (Aust.), von denen sie beim Sammeln freilich schwer zu unterscheiden ist; bei dieser Art sind aber die Blätter tiefer und stets scharf eingeschnitten. Am nächsten steht sie jedoch der *Marsupella æmula* (Limpr.), was bei Vergleichung obiger Beschreibung mit derjenigen der genannten Art von Limpr. im Jahresbericht schles. Gesellsch. vaterl. Cultur 58, p. 183 hervorgeht. Es scheint mir sogar zweifelhaft, ob nicht beide einer und derselben Art gehören, doch sind Originalexemplare der *Marsupella æmula* aus Kärnthen (leg. J. Broidler) viel robuster und dichter beblättert als die Ångströmsche Pflanze. Zur sicheren Entscheidung der Frage, ob beide Pflanzen in der That identisch sind, ist ein grösseres Untersuchungsmaterial beider Arten erforderlich, als dasjenige, welches mir zur Verfügung gestanden hat.

Die Beschreibung des *Gymnomitrium condensatum* in Hartm. Scandnaviens Flora 10. Aufl. stimmt im Ganzen gut mit den Originalexemplaren, ist aber viel zu kurz um die Pflanze dadurch von anderen, verwandten Arten mit Sicherheit zu unterscheiden. Lindbergs Beschreibung von *Cesia (Nardiocalyx) condensata* in *Musci scandinavici* p. 9 kann sich dagegen nicht auf die Ångströmsche Art beziehen, denn sie passt entschieden nicht zu den Originalexemplaren und steht zum Theil in directem Widerspruch mit der Beschreibung Hartmans. Denn Lindberg (loc. cit.) sagt: «Configuratione colesulæ est vera *Nardia*, sed *habitus*, fragilitatem, formam, *marginem hyalinum*, *imbricationem densissimam* etc. folii, ramificationem caulis et stolones, bractæas perichætiales ut in proxima *Cesia corallioidi*, quacum fere semper confusa, possidet», während Hartman betont, dass die Blätter «utan genomskinlig kant», d. h. ohne durchscheinenden Rand sind. Derselbe äussert auch Zweifel, ob nicht die Art nach Blattform, Farbe etc. zu schliessen eher zur Gattung *Sarcoscyphus* als zu *Gymnomitrium* zu rechnen sei. Nach Hartman (loc. cit.) war auch Lindberg ursprünglich derselben Meinung, muss aber später diese Auffassung geändert haben.

Welche Pflanze Lindberg mit seiner *Cesia* (*Nardiocalyx*) *condensata* Musc. scand. p. 9 gemeint hat, kann ich in Ermangelung von Exemplaren aus seinem Herbarium nicht entscheiden. Sicher aber ist es, dass sowohl ich selbst als andere skandinavische Hepaticologen auf Lindberg's Charakteristik (l. c.) gestützt zu *Marsupella condensata* (Ångstr.) Pflanzen hingeführt haben, die gar nicht zu dieser Art gehören. Es sind nur stark gebräunte bis schwärzliche Formen der *Cesia concinnata* (Lightf.) B. Gr. oder, da sie in mehreren Richtungen von dieser abweichen, vielleicht eine neue *Cesia*art. Die Aufgaben in «De distrib. Hep. in Norv.» pag. 420 über das Vorkommen von *Marsupella condensata* in Norwegen beziehen sich nicht auf die Ångströmsche Pflanze. Dasselbe ist auch der Fall mit den Angaben N. Bryhn's in «Explorationes bryologicæ» p. 14 (det kgl. norske Videnskabselskabs Skrifter 1892). Sie gehören nach mir mitgetheilten Exemplaren zu derselben *Cesia*form wie meine eigenen. Die von H. W. Arnell in «Lebermoosstudien im nördlichen Norwegen» p. 40 angeführten Standorte beziehen sich nach einem Exemplar in dem botanischen Museum der Universität zu Christiania auf sichere Formen der *Marsupella æmula* (Limpr.).

Dagegen scheinen Exemplare, die ich an feuchten Schieferfelsen auf Mofjeld in Ranen, Nordland, am 24. Juli 1894 bei 450 mtr. Meereshöhe sammelte, zu der Ångströmschen Art zu gehören, obwohl die Blätter etwas tiefer und schärfer eingeschnitten sind als bei den Originalexemplaren. Es sind ♀ Pflanzen, aber die Perichätien sind entweder ganz jung oder veraltet, so dass der Bau derselben nicht mit Sicherheit ermittelt werden kann.

Sichere Aufschlüsse über die Verbreitung dieser Art in Skandinavien fehlen somit zur Zeit gänzlich.

55. ***Cesia alpina*** (Gottsch.) Lindb.

Ryfylke: Lidfjeld in Sand, in grosser Menge auf überrieselten Felsplatten bei ca. 450 mtr., c. fr.; Nordland: Insel Alstenö, auf «den sieben Schwestern» bei 450 mtr., Nordgrenze der Art in Norwegen.

56. ***Cesia varians*** Lindb.

S. Bergenus: Haafjeld in Skonevik, 900 mtr. c. fr.; Nordland: Vefsen, auf Öifjeld bei Mosjøen, gemein in der Alpenregion c. fr., so auch auf Mofjeld und Hauknæsfjeld in Ranen, von 400—700 mtr.

57. ***Cesia corallioides*** (Nees.) Carruth.

S. Bergenus: Skutet in Skonevik, an zersetzten Schieferfelsen bei 720 mtr.; nicht vorher auf den Küstengebirgen des südwestlichen Norwegens beobachtet.

58. **Cesia crenulata** (Gottsch.) Carr.

S. Bergenhus: zwischen Sagvaag und Dyvik auf der Insel Stordö, an Konglomeratfelsen sehr reichlich, hier auch c. fr.

59. **Prasanthus suecicus** (Gottsch.) Lindb.

Nordland: Sæterfjeld in Hemnæs, Ranen, auf Erde in der Birkenregion bei nur 300 mtr. Meereshöhe, spärlich.

60. **Fossombronina cristata** Lindb.

Nordland: Insel Alstenö, am Fusse «der sieben Schwestern» auf torfiger Erde, c. fr.

61. **Pallavicinia Blyttii** (Mörch.) Lindb.

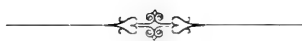
Nordland: gemein in allen etwas höheren Gebirgen von 270—700 mtr., meist reichlich fruchtend, so auf Öifjeld in Vefsen, Sæterfjeld in Hemnæs, Mofjeld und Hauknæsfjeld in Ranen.

Studier over sukkersyge

Af

Jorgen Thesen

Videnskabselskabets Skrifter. I. Mathematisk-naturv. Klasse. 1898. No. 10



Kristiania

I kommission hos Jacob Dybwad

A. W. Brøgers bogtrykkeri

1898

Fremlagt i Mødet 30. Sept. 1898 af Hr. G. Guldberg.

Indhold.

	Side
Indledning	I
Undersøgelsesmetoder	13
Sygehistorier	17
Kvælstofomsætningen	63
De kvælstofholdige urinbestandeles gjensidige mængdeforhold	77
Urinindikan	81
Pathogenese	82
Behandling	84
<hr/>	
Anhang no. 1 (spiselister)	88
Anhang no. 2 (tabel over næringsmidlernes sammensætning)	104

Indledning.

Hovedhensigten med disse »studier over sukkersyge« har været at undersøge kvælstoffets forhold ved denne i mange dele saa dunkle sygdom. Dertil er der medtaget en række oplysninger om de kvælstofholdige urinbestanddeles gjensidige mængdeforhold samt de iagttagelser angaaende sygdommens pathogenese og behandling, hvortil materialet har givet anledning.

Dette arbeide er paabegyndt i 1891 og fortsat indtil dags dato, dog med enkelte længere afbrydelser i aarene 92 og 95—98.

Da jeg ikke har disponeret over noget klinisk service, har det været forbundet med de største vanskeligheder at skaffe mig det nødvendige antal patienter, der har været egnede til undersøgelserne. Og dette er overhovedet kun lykkedes mig ved en udsøgt velvilje af en række kolleger.

Her skal ialt omtales 12 tilfælde.

En af disse patienter (no. 3) laa paa Kristiania byes sygehus afd. B og er stillet til min disposition ved velvilje af hr. fhv. overlæge, direktør *Hald*. 3 patienter, no. 9, 11 og 12, behandledes paa rigshospitalets afdeling for barnesygdomme og er overladt til mig med stor beredvillighed af professor dr. *Johannessen*. Den store omhyggelighed, hvormed disse patienter er observerede paa afdelingen, gjør, at dette er mit mest værdifulde materiale.

Af en patients (no. 12) urin er en række analyser af dr. philos. *Bødtker*¹ offentliggjort i hans arbeide over æggehvideafspaltningsprodukterne i

¹ E. Bødtker: Beitrag zur Kenntniss des Eiweissabbaues im menschlichen Organismus. Bergen 1896.

den sunde og syge organisme. En patient (no. 10) behandlede af overlæge dr. med. *Kr. Thue* paa Diakonhjemmet; ogsaa denne observeredes meget nøiagtig. En patient (no. 8) behandlede paa »Vor Frues» hospital.

6 patienter tilhører endelig mit privatklientel og er kun behandlede poliklinisk, og kun hos no. 1 er der foretaget nøiagtigere stofvexelsforsk. De øvrige er medtagne, dels fordi de spredte analyser ogsaa kan have nogen interesse til belysning af stofvexelsforholdene, og dels fordi jeg har troet, at selve sygdomsbillederne kunde have sin interesse, især da vor hjemlige litteratur er næsten blottet for diabeteskasuistik, og de her anførte tilfælde er eksempler paa flere af de mere karakteristiske diabetesformer.

De kemiske undersøgelser er samtlige foretagne paa universitetets farmakologiske institut med professor dr. *Edv. Poulssons* velvillige tilladelse, hvorfor jeg aflægger min forbindtligste tak.

Betegnende for den store interesse, hvormed ogsaa her i Norden nu for tiden stofvexelen ved diabetes omfattes, er, at ikke mindre end 3 andre skandinaviske forfattere i den seneste tid har behandlet dette emne, nemlig: M. Lauritzen¹, N. Schiødt² og A. Klein³. Disse arbejder vil nedenfor blive nærmere omtalte.

¹ M. Lauritzen: Kliniske undersøgelser over kvælstofudskilningens forhold til den diætiske behandling ved diabetes mellitus. Kjøbenhavn 1897.

² N. Schiødt: Et tilfælde af diabetes mellitus med undersøgelse af stofskiftet. Hospitalstidenden no. 39, 1897.

³ A. Klein: Digestionen, ämnesomsättningen och näringsbehovet vid diabetes. Hygiea no. 11, 1895.

De gamle kemikere (f. ex. Berzelius) troede ifølge Senator¹, at urinstoffet var formindsket eller endog manglede ved diabetes.

Denne opfatning er ikke paafaldende, naar man erindrer det mangelfulde kjendskab, man da havde til urinstoffets kemiske forhold. Man kunde ikke bestemme det uden at fremstille det i substans, og dette vanskeliggjordes i diabetesurinen ikke lidet baade ved den store fortyndning, hvori det der forekommer, og fordi sukkeret dækker det.

Enkelte fysiologer, f. ex. A. Bouchardat², fandt dog allerede meget tidlig (1838) en usædvanlig stor mængde urinstof i den samlede døgnmængde af en diabetikers urin; men indtil Liebigs titrermethode blev almindelig anvendt, holdt dog den opfatning sig, at urinstoffet var formindsket ved diabetes. Ved hjælp af denne methode fandt imidlertid snart alle forskere, at diabetikere, baade paa almindelig diæt og paa æggehvidefedtkost, udskilte forøgede mængder urinstof. Cantani³ fandt saaledes i aarene 64—65 hos en patient 106.8 gr. urinstof og hos en anden endog 136.0 gr. i et døgn's urinmængde, og allerede han udtaler, at urinstofmængden altid er proportional med den omsatte mængde æggehvide.

Rosenstein⁴ lod paa det kommunale sygehus i Danzig i 1857 og 1858 en sund og en diabetiker nyde samme kost og fandt, at diabetikeren udskilte betydelig mere urinstof end den friske, uagtet de begge var af omtrent samme vægt.

Haughton⁵ er den første, som mener, at den forøgede urinstofudskillelse hos diabetikere kan bero paa et øget patologisk forfald af æggehvidestoffe.

¹ Senator: Diabetes mellitus. Ziemssens Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie, bd. 14/3, Leipzig 1879.

² A. Bouchardat: Mémoire sur le diabète, 1839 cit. efter: De la glycosurie au diabète sucré, Paris 1883, Note VIII.

³ Cantani: Der Diabetes mellitus. Aus dem Italienischen von S. Hahn. Berlin 1880, pag. 194.

⁴ Sig. Rosenstein: Virchows Arch. bd. 12 pag. 414, og bd. 13 pag. 477.

⁵ Haughton: The Dublin quarterly journal of med. science no. LXII pag. 317, og no. LXIV pag. 338, 1861.

Sommeren 1865 foretog M. von Pettenkofer og C. Voit omfattende stofvexelsforsøg med en diabetiker, men offentliggjorde ikke disse undersøgelser før 1867 i *Zeitschr. f. Biologie* (bd. III pag. 380 og fl.), idet de i mellemtiden foretog lignende forsøg med friske mennesker¹ for sammenligningens skyld.

Forsøgene omfattede foruden kvælstofvexelen ogsaa gasvexelen og udførtes med den nøiagtighed, som er eiendommelig for alle disse anseede forskeres arbeider.

Patienten var en 21 aar gammel mand. Han led af grav diabetes, idet han selv i hungerdøgn udskilte over 50 gr. sukker. Men nogen akut diabetes var dog tilfældet langt fra, idet patienten allerede i aarevis havde frembudt stærke diabetessymptomer og ingen diæt havde holdt. Og i 1867, da forsøgene offentliggjordes, levede han endnu.

Forsøgene udførtes paa de forskjelligste slags kost og dertil under hunger; men hvert forsøgs varighed var kun 24 timer. Som hovedresultat af sine undersøgelser anfører de (pag. 423) et større forbrug af næringsmidler hos diabetikeren end hos den friske under forresten lige forhold, og pag. 424—25 paaviser de, at dette henfald væsentlig gjælder æggehviden.

Kun i ét forsøg, da de gav meget store mængder baade af æggehvide, fedt og kulhydrater, var kvælstofbalancen positiv. I alle de øvrige forsøg udskiltes mere kvælstof, end næringen indeholdt. Selv under hunger fandt de betydelig større kvælstofudskillelse hos diabetikere end hos friske.

Omtrent samtidig foretog ogsaa flere andre forskere lignende forsøg. Gaettgens² levede saaledes i 15 dage paa aldeles den samme kost som en diabetiker af omtrent samme vægt. For Gaettgens var kosten fuldstændig tilstrækkelig, men diabetikeren klagede den hele tid over hunger, og medens Gaettgens udskilte 797 gr. urinstof, udskilte diabetikeren 1025 gr.

I 1875 lod Frerichs³ en 25 aar gammel diabetisk tjenestepige og en 44 aar gammel sund sygepleierske spise samme kost i 21 døgn. Kosten var den hele tid blandet og diabetikerens glykosuri betydelig. Hun udskilte ogsaa meget mere kvælstof end den friske.

Frerichs⁴ resumerer sine undersøgelser saaledes: Urinstoffet udskilles ved diabetes i forøget mængde; ofte finder man det dobbelte, ja tredob-

¹ Pettenkofer und C. Voit: *Zeitschr. f. Biologie*, bd. II pag. 459 og fl., 1866.

² Gaettgens: *Ueber den Stoffwechsel eines Diabetikers verglichen mit dem eines Gesunden*. Dorpat. Diss. 1866. Citeret efter Pettenkofer & Voit (l. c.).

³ Frerichs: *Ueber den Diabetes mellitus*. Berlin 1884. Anhang.

⁴ Frerichs: l. c. pag. 64—65.

belte af det normale. Denne stigning er i første instants afhængig af den forøgede optagelse af næring, men ikke alene deraf. I det videre forløb af sygdommen betinges det ogsaa delvis af et raskere forfald af organismens kvælstofholdige væv. Men en saadan abnorm forøgelse af urinstoffet er langt fra regelen.

Enkelte forskere (Huppert¹, Budde², Lecorche³ og Dickinson⁴) gaar saa vidt, at de anser azoturi som et konstant symptom ved diabetes. Lecorche tillægger endog dette symptom diagnostisk betydning, idet han mener, at det optræder allerede i begyndelsen af sygdommen og skiller diabetes fra en forbigaaende glykosuri. Azoturien er efter hans mening uafhængig af næringen.

I et senere arbejde⁵ modificerer han dog denne opfatning derhen, at azoturi ikke er aldeles nødvendig ved diabetes, og at det specielt ikke er tilstede i alle viderekommende kakektiske tilstande.

Cl. Bernard⁶, A. Bouchardat⁷, Charcot⁸, Seegen⁹, Senator¹⁰ og flere udtaler sig paa lignende maade. Men de tror, at denne patologiske æggehvideomsætning enten tilhører visse tilfælde af diabetes eller kun forekommer i visse stadier af sygdommen.

Imidlertid havde C. Voit¹¹ allerede i 1881 udtalt den formodning, at den øgede æggehvideomsætning hos diabetikere skyldtes, at kulhydraternes æggehvidespærende virkning faldt bort for disse patienter. Og efterat Lusk¹² havde studeret stofvexelen hos friske mennesker paa kulhydratfri næring, saa har Fr. Voit¹³ undersøgt stofvexelen hos en diabetiker paa æggehvide-fedtkost og fundet, at naar sukkerudskillelsen var reduceret til et minimum, omsatte diabetikeren ikke mere kvælstof end en frisk under de samme forhold. Men hans forsøg var kun kortvarigt, nemlig 2 gange 3 dage, og gjaldt kun en eneste patient.

¹ Huppert: Arch. f. Heilkunde, bd. 7 og bd. 8, 1866.

² Budde: Om diabetes mellitus. Kjøbenhavn 1872, pag. 27.

³ Lecorche: Traité du diabète. Paris 1877.

⁴ Dickinson: Diseases of the kidney. I Diabetes, London 1875, pag. 138.

⁵ Lecorche: Traitement du diabète sucré, Paris 1893, pag. 138.

⁶ Cl. Bernard: Leçons sur le diabète, Paris 1877, pag. 470 og fl.

⁷ A. Bouchardat: De la glycosurie ou diabète sucré, Paris 1883.

⁸ Charcot: Oeuvres complètes, Tome VI, pag. 94, Paris 1891.

⁹ Seegen: Diabetes mellitus, Berlin 1893.

¹⁰ Senator: Diabetes, Ziemssens Handbuch, bd. 14/1, 1877.

¹¹ C. Voit: Physiologie des allgem. Stoffwechsels und Ernährung, Leipzig 1881, pag. 226.

¹² Lusk: Ueber den Einfluss der Kohlenhydrate auf den Eiweisszerfall, Zeitschr. f. Biologie, bd. XXVII 1890, pag. 459.

¹³ Fr. Voit: Ueber den Stoffwechsel bei Diabetes mellitus, Zeitschr. f. Biologie, bd. XXIX 1892, pag. 129.

Forsøgene blev derfor gentaget i meget udvidet form af Wilh. Weintraud¹ paa Naunyns med. klinik i Strassburg. Hans undersøgelser gjælder 4 patienter og strækker sig gennem maaneder.

Af disse patienter led to af den lette form af sukkersyge. Den ene taalte 40 og den anden 70 gr. brød, uden at der kom sukker i urinen.

De to øvrige led af den svære form. Af disse blev den enes urin sukkerfri paa ren kjød-fedtnæring, medens den andens urin først blev sukkerfri ved fuldstændig faste.

Hos alle sine patienter, ved alle sine forsøg troede Weintraud at finde, at naar der anvendtes en diæt, der gjorde urinen sukkerfri, forholdt diabetikerens stofvexel sig aldeles som den friskes under de tilsvarende forhold. Han fandt, at diabetikeren under disse forhold kunde holde sin legemsvægt og befinde sig i kvælstofbalance, naar han i næringen disponerede minimum af det antal kalorier pr. kg. legemsvægt, som man beregner for den friske.

Paa blandet, kulhydratrig kost, hvor der udskilles sukker, fandt han, at heller ikke her adskilte diabetikeren sig paa anden maade fra den sunde, end at urinsukkeret, der forlader organismen som ubenyttet, maa erstattes enten ved et overskud, der maa være i næringen, eller det tages af organismens beholdning. Dog mener han, at dette overskud er større end den isodyname mængde æggehvide og fedt, idet han mener, at sukkerudskillelsen middelbart forøger stofskiftet ved at forøge dipsien og urinmængden og derved nødvendiggjør større varmeproduktion.

Weintraud mener (pag. 24), at ved disse undersøgelser har spørgsmaalet om kvælstofskiftets forhold faaet sin endelige løsning.

I henhold til hans undersøgelser blev den almindelige mening derfor, at der under almindelige forhold ikke er nogen specifik forøgelse af kvælstofskiftet ved diabetes. Dette mener saaledes v. Noorden², Hirschfeld, von Mering³ og flere. Desuden antager endel forfattere fremdeles, at der under særskilte forhold ved diabetes kan findes et toxicogent æggehvidehenfald i lighed med, hvad man finder ved visse forgiftninger og lignende tilstande. Dette udtaler saaledes baade von Noorden⁴, von Mering⁵ og Klemperer⁶, men de har ingen kliniske observationer, der godtgjør denne

¹ Wilh. Weintraud: Untersuchungen über den Stoffwechsel im Diabetes mellitus und zur diätetischen Therapie der Krankheit. Bibliotheca medica DI, H. 1, 1893.

² Von Noorden: Die Zuckerkrankheit, 1895, pag. 75.

³ Von Mering: Congr. f. inn. Med. Wiesbaden 1886.

⁴ Von Noorden: l. c. pag. 75.

⁵ Von Mering: l. c.

⁶ Klemperer: Berlin. klin. Wochenschr. 1889, pag. 869.

formodning. De støtter den paa forsøg med pancreasexstirpation hos hunde.

Hédon¹ har saaledes sikkert paavist en virkelig pathologisk kvælstofomsætning hos hunde efter delvis ødelæggelse af pancreas. Et par af hans forsøg skal her refereres:

Hos en hund, der veiede 19 kg., injiceredes paraffin i ductus Wirsungii samtidig med, at den vertikale del af pancreas exstirperedes. Saaret tilhelede pr. primam. Der kom i begyndelsen en del symptomer fra tarmkanalen, men disse gav sig snart. I tre dage var der glykosuri. Senere var urinen aldeles sukkerfri. Polyphagi, polyuri, azoturi og afmagring kom ogsaa, og disse symptomer svandt ikke, men holdt sig, tiltrods for, at fordøjelsen var i orden og sukkerudskillelsen ophørt. Den 28de dag veiede dyret ikke mere end 15.550 kg., uagtet dets graadighed var aldeles utrolig og afforingerne fuldstændig normale. Fra den 45de dag efter operationen bestemtes i 7 dage nøiagtig kvælstofmængden i dens næring samt i faeces og urinen.

I gennemsnit var der gr. kvælstof pr. døgn:

I næringen:	I faeces:	I urinen:
38.0	1.52	30.18.

Der var altsaa en meget god absorption af kvælstoffet fra tarmen, men trods dette azoturi og deraf følgende polyphagi uden tilsvarende forbedring i dyrets ernæring. Det var fremdeles i høi grad afmagret.

Endnu mere bevisende er følgende hungerforsøg: Der indsprøitedes paraffin i ductus Wirsungii hos en hund, og den sultede i 12 dage. Dyret veiede ved forsøgets begyndelse kg. 18.8, men tabte under forsøget 32.33 gr. pr. døgn pr. kg. legemsvægt. Urinstofmængden var i gennemsnit 27.6 gr. pr. døgn med et maximum af 37.2 gr. den 8de dag. Den 9de og 10de dag var der 37.1 og 35.1 gr. urinstof og den 11te endnu 18 gr. Det 12te døgn pludselig ikke mere end 1.3 gr. Men da var ogsaa dyret fuldstændig udsultet. Operationssaaret var tilhelet uden suppuration. Til sammenligning sultedes en frisk hund. Den veiede ved forsøgets begyndelse kg. 15.4 og tabte pr. døgn ikke mere end maximum 26.31 gr. Dens urinstofudskillelse faldt meget hurtig og var i gennemsnit ikke mere end 5.9 gr. Den 8de dag var der kun 5.8 gr. urinstof.

¹ Hédon: Sur les phénomènes consécutifs à l'altération du pancréas déterminée expérimentalement par une injection de paraffine dans le canal de Wirsung. Comptes rendus, Tome 112, Paris 1891, pag. 750.

Gley¹ er kommet til det samme resultat ved at injicere en farvet gelatine gennem ductus Wirsungii og ødelægge med thermocauter de partier af glandelen, der ikke lod sig injicere. Der kom polyphagi og azoturi, der holdt sig længe efter, at de øvrige følger af operationen var forbi, og længe efter at afføringen var normal. Ved at dræbe dyret overbeviste han sig om, at canalis Wirsungii var bleven aaben, saaledes at pancreassaften udtømtes paa normal maade.

I et senere arbejde omtaler Hédon² virkningen af den totale pancreas-exstirpation og bekræfter von Mering og Minkowskis opdagelse, at der altid kommer diabetes, men han anfører, at denne kan arte sig paa to maader:

1. Som en akut diabetes, ved hvilken der udskilles store mængder baade af sukker og kvælstof, og hvor døden følger efter 15—30 dages forløb af kakexi.

2. En mere langsomt forløbende diabetes, hvor dyret først bukker under for kakexien efter flere maaneders forløb.

Glykosurien er her intermitterende og kan mangle i lange perioder af sygdommen, medens azoturien er der den hele tid og ligesaa de øvrige diabetiske symptomer: polyphagi, polyuri og polydipsi.

Som eksempel paa stofvexelen under disse forhold anfører han:

En hund, vægt kg. 13.4, opereret for 64 dage siden. Sukkerudskillelsen forlængst ophørt. Fodres daglig med 1 kg. rent hestekjød (der indeholder 35 gr. kvælstof):

Forsøgsdag:	Afføringer:		Urin: gr. urinstof.
	gr.	deri gr. N.	
1	0	0	51.3
2	280	8.1	56.1
3	0	0	54.3
4	117	3.25	76.5
5	118	3.52	72.8
6	0	0	62.4

Heraf fremgaar jo tydelig, at absorptionen har været normal, men at der har været et patologisk henfald af æggehvdestof. At derimod pancreas har været fuldstændig exstirperet, synes meget tvivlsomt i henhold til von Merings og Minkowskis arbejder.

Lignende forsøg foreligger ogsaa fra Thiroloix³.

¹ E. Gley: Sur les troubles consécutifs à la destruction du pancréas. Comptes rendus, Tome 112, Paris 1891, pag. 752.

² Hédon: Sur la production de la glycosurie et de l'azoturie, après l'exstirpation totale du pancréas. Comptes rendus, Tome 112, pag. 1027.

³ Thiroloix: Le diabète pancréatique, Paris 1892. Citeret efter Lauritzen l. c.

Von Mering og Minkowski¹ omtaler allerede det store henfald af æggehvide hos de opererede dyr, men udtaler sig ikke nærmere derom. I et senere arbejde udtaler derimod Minkowski², at han anser det yderst vanskeligt eller umuligt at bevise, at æggehvidehenfaldet efter pancreas-exstirpation staar i noget forhold til den aarsag, der betinger diabetesen, og saaledes er et symptom af denne, idet han mener, at den altid ogsaa kan forklares af den daarlige absorption af føden, som han ligesaavel som Abelmann³ har paavist er en følge af, at pancreassaften ikke tilføres tarmindeholdet.

Men disse indvendinger kan dog ikke anføres mod de her anførte franske forsøg, hvor afføringen er analyseret, og endnu mindre mod Hédons hungerforsøg.

Efter min mening maa det derfor ansees bevist, at der efter pancreasexstirpation hos dyr kommer en specifik forøgelse af henfaldet af æggehvide i organismen og en forøget udskillelse af kvælstof i urinen. Men trods den daglige kliniske erfaring om diabetikernes ofte aldeles forbausende appetit, ogsaa naar de holder streng æggehvide-fedtkost, og de enorme kvælstofmængder, som ofte udskilles, synes at tyde paa, at ofte et lignende patologisk æggehvidehenfald maa være tilstede ogsaa hos mennesker med diabetes, er dette endnu ikke paavist ved stofvexelsundersøgelser.

Tvertimod har ogsaa de nyeste undersøgere, Lauritzen⁴ og Schiødt⁵, ikke kunnet andet end konstatere Weintrauds⁶ resultat, at sukkerudskillelsen er den eneste anomali ved diabetikernes stofskifte, og at, naar den er hævet eller man ser bort fra de følger, den umiddelbart saavelsom middelbart betinger, saa er stofomsætningen hos sukkersygepatienten normal.

¹ Minkowski: Diabetes mellitus nach Pancreasexstirpation. Arch. f. Path. und Pharmacologie, bd. 26, 1890, pag. 370.

² Minkowski: Untersuchungen über Diabetes mellitus nach Exstirpation des Pankreas, 1893.

³ Abelmann: Ausnützung der Nahrung nach Pancreasexstirpation. Diss. Dorpat 1890.

⁴ Lauritzen: l. c.

⁵ Schiødt: l. c.

⁶ Weintraud: l. c.

De ældre forskere fra Cantani til Weintraud har til bestemmelse af urinens kvælstofmængde benyttet Liebigs titrermethode for urinstof. Og at denne methode giver nærmere urinens totale kvælstofmængde end urinstoffet, var forsaavidt ingen feil, som det jo som regel var netop kvælstofomsætningen, man ønskede at studere. Men til bestemmelse af netop urinstoffet i forhold til de øvrige kvælstofholdige bestanddele i urinen, lader denne methode sig ikke benytte.

Den første, som har bestemt *urinstofkvælstoffet* i forhold til totalkvælstoffet i en diabetesurin, er Weintraud. Han anfører 1 analyse, hvor han med Kjeldahls methode har fundet 13.1 gr. totalkvælstof og 9.6 gr. urinstofkvælstof (= 73.23 % af totalkvælstoffet), (efter hvilken methode dette er bestemt, anføres ikke) og 1.895 gr. ammoniakkvælstof (= 14.46 % af totalkvælstoffet) samt 1.612 gr. som rest eller, som han kalder det, ekstraktivkvælstof (= 12.3 %). Von Noorden¹ fandt i 3 tilfælde af diabetes udenfor coma 78—84 % af totalkvælstoffet som urinstof, men udtaler i sin monografi² over diabetes, at urinstofkvælstoffet altid er 80—90 % af totalkvælstoffet og derfor ikke har nogen speciel interesse. Imidlertid har Bødtker (l. c) i længere tid bestemt totalkvælstoffet (efter Kjeldahls methode) og urinstoffet særskilt efter Mörner-Sjöqvists exakte methode hos et diabetisk barn paa rigshospitalets afdeling for barnesygdomme (patienten er den samme, der vil blive nærmere omtalt som patient no. 12) og har fundet urinstofkvælstoffet varierende fra 93.72 helt ned til 72.6 % af totalkvælstoffet og har fundet, at variationerne fra dag til anden er temmelig store og tilsyneladende ikke staar i noget direkte forhold til patientens befindende eller øvrige stofvexelsfænomener. Dog bemærker han, at det synes, som om de større urinstofprocenter kommer, naar patienten faar noget tillæg af kulhydrater til sin æggehvide-

¹ C. von Noorden: Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. Berlin 1893, p. 411.

² C. von Noorden: Die Zuckerharnkrankheit. Berlin 1896, pag. 79.

fedtkost. Yderligere undersøgelser af urinstoffets forhold til totalkvælstoffet ved sukkersyge foreligger ikke.

Den af de kvælstofholdige urinbestanddele, der først tiltrak sig speciel opmærksomhed, var *urinsyren*. Ogsaa her er opfatningen afhængig af de metoder, man har havt til sin raadighed. Saalænge man ingen anden methode besad end at lade urinsyren udkrystallisere af urinen ved tilsætning af en stærk mineralsyre, kom man let til det resultat, at diabetikerne udskilte ingen eller meget lidet urinsyre, idet den store urinmængde gjør, at urinsyren forekommer i saadan fortynding, at den vanskelig udkrystalliseres.

Dette var saaledes Cantanis mening, og dette forklarer Lecorches¹ opfatning. Han mener, at urinsyren mangler i de fleste tilfælde af diabetes, og at dens gjenoptræden er et meget godt prognostisk tegn. Men denne gjenoptræden kan jo med lethed forklares ved, at urinmængden ved bedringen er aftaget.

Imidlertid udtalte Hoppe-Seyler² 1881, at der intet paafaldende var ved urinsyrens forhold ved diabetes, og det samme resultat gav Startz's³ undersøgelser, der er udførte hos et ganske stort antal patienter paa Baumlers klinik i Freiburg. Hans bestemmelser er udførte med Ludwig-Salkowski's methode.

Denne opfatning er derfor ogsaa den almindelige i Tyskland, om end enkelte forfattere som f. ex. Frerichs⁴ angiver, at der ved diabetes ofte er udskillelse af fri urinsyre i krystaller, og at han har fundet en urinsyreudskillelse af 0.7—0.8 gr. pr. døgn.

I Frankrige og England derimod, hvor den urinsure diathese er saameget almindeligere, vier forfatterne forholdet mellem denne stofvexels-anomali og diabetes et indgaaende studium. Særlig opmærksomhed har Bouchardat⁵ ofret dette spørgsmaal. Hans opfatning er, at forøget udskillelse af urinsyre ikke er noget symptom ved diabetes, men at urinsyre-diathese og diabetes ofte træffes hos samme patient, og snart kan den ene, snart den anden stofvexelsanomali være den mest fremtrædende og den, der paakalder lægens opmærksomhed. Undertiden optræder øget urinsyreudskillelse alternerende med sukkerudskillelse i urinen (Diabetes alterans). Den diabetes, som saaledes optræder parret med urinsyre-diathesen, pleier efter Bouchardat altid at være meget mild og give meget faa symptomer.

¹ Lecorche: *Traité du diabète*. Paris 1877.

² Hoppe-Seyler: *Handbuch der physiolog. Chemie*, 1. Aufl. 1881.

³ G. Startz: *Über Harnsäureausscheidung bei Diabetes mellitus*. Diss. Freiburg 1891.

⁴ Th. Fr. von Frerichs: *Über den Diabetes*, pag. 65.

⁵ Bouchardat: *De la glycosurie ou diabète sucré*. Paris 1875.

Ammoniakudskillelse fandt Hallervorden¹ i 1880 meget forøget i en del tilfælde af diabetes. Men i andre tilfælde fandt han den normal eller kun lidet forøget, og han bemærker udtrykkelig, at han ikke kan finde nogen sammenhæng mellem sygdomsgraden og ammoniakudskillelsen. Stadelmann² konstaterer de af Hallervorden beskrevne forhold og sætter ammoniakudskillelsen i forbindelse med den øgede syremængde i diabetes-urinen. Wolpe³ gjør ammoniakudskillelsen afhængig af oxysmørsyren.

Om mængdeforholdet af de øvrige kvælstofholdige bestanddele i urinen hos diabetikere foreligger der ingen nøjagtigere undersøgelser. Dog sees det hos Bødtker⁴, at mængden af *extraktivkvælstof* varierer særdeles meget. Og med ekstraktivkvælstof mener forfatteren her den rest, der bliver tilbage, naar man trækker kvælstof som urinstof, urinsyre og ammoniak fra totalkvælstoffet. Denne rest har han hos samme patient fundet varierende fra 14.73 %—0.34 %. Uden at nogen grund kan paavises, finder han den ene dag 14.73 %, men næste dag kun 4.27 %.

¹ Hallervorden: Über Ausscheidung von Ammoniak im Urin bei pathologischem Zustande. Arch. f. exper. Path. und Pharm. bd. XII 1880, pag. 236 og fl.

² E. Stadelmann: Über die Ursachen der pathologischen Ammoniakausscheidung beim Diabetes mellitus und der Coma diabeticum. Arch. f. exper. Path. und Pharm. bd. XVII 1883, pag. 419 fl.

³ H. Wolpe: Untersuchungen über die Oxybuttersäure des diabetischen Harns. Arch. f. exper. Path. und Pharm. bd. XXI 1886, pag. 138 fl.

⁴ E. Bødtker: l. c.

Undersøgelsesmetoder.

Under samtlige stofvexelsforsøg er patienternes føde meget nøiagtig veiet for hvert maaltid og alle levninger veiet tilbage. Alle spisesedler findes trykt som anhang no. 1. Næringsmidlernes sammensætning er beregnet efter de tabeller, der findes anført i anhang no. 2. Hvor intet andet er anført, er tallene her tagne fra professor Hammarstens physiologiske kemi. Beregningerne maa anses at have den nøiagtighed, der er mulig ved saa langvarigt forsøg, hvor man selvfølgelig maa afstaa fra selv daglig at analysere føden. Ved alle nyere undersøgelser har det dertil vist sig, at de variationer, som findes i sammensætningen af de fødemidler, der leveres fra et større hospitalskøkken, er yderst smaa og lidet afviger fra de beregnede gennemsnitstal.

Patienterne har vistnok ikke været under klausur, men der er dog ingensomhelst grund til at tro, at de har nydt andet end det anførte. Alle de forsøg, hvor der kunde være tale om noget saadant, er saa langvarige, at brud paa den bestemte diæt vilde have givet sig tilkjende ved uregelmæssigheder i de fundne analyseværdier.

Ved udregning af næringsmidlernes sammensætning er kun benyttet hele og halve tal. Af og til for de sammensatte fødemidlers vedkommende er tallene noget afrundede. Kaloriværdien er kun anført i hele tal. De anførte tal er altid Rubners saakaldte raakalorier.

Af næringens æggehvidegehalt er dens kvælstofmængde beregnet ved at dividere med 6.25.

Ydre forhold har gjort det umuligt for mig at foretage analyser ogsaa af afføringerne; men om dette end for fuldstændigheds skyld kunde

have været særdeles ønskeligt, kan dog manglen af disse analyser ikke have nogen væsentlig indflydelse paa resultaterne af mine undersøgelser. Dette vil tydelig fremgaa af den senere udvikling. Endelig er der ved Weintrauds og mange andres undersøgelser godtgjort, at hos diabetikere er absorptionen altid god, undtagen i de sjældne tilfælde, hvor tilstanden er forbundet med en saadan pancreassygdom, at pancreasvirkningen ved fordøjelsen udebliver. De fordøjelsesbesværligheder, der da indtræder, er saa paatagelige, at der ingen analyser behøves for at konstatere dem. Noget saadant har ikke været tilfælde hos nogen af de patienter, hvormed jeg har foretaget forsøg, og jeg kan derfor visselig med sikkerhed gaa ud fra, at tarmabsorptionen har været god. For flere af patienternes vedkommende kan dette ogsaa direkte sluttet ved at sammenholde patienternes vægt med den nydte næring og den udskilte urin. Dette vil blive nærmere omtalt under de enkelte forsøg.

Patienternes vægt er taget om morgenen efter urinladning, men fastende.

Urinen er samlet fra kl. 8 form. til samme klokkeslet næste dag og er altid omhyggelig blandet og maalt i nøiagtige maaleglas. Analyserne er udført samme dag.

Sukkeret er altid bestemt titrimetrisk efter Knapps¹ methode. Den alkaliske kviksølvcyanopløsning har jeg lavet saaledes, at hver cm.³ saa nøiagtig som muligt reducerer 2 mgr. druesukker. Som indicator benyttede jeg de første par aar svovlvandstof. Senere har jeg foretrukket en alkalisk tinoxydulopløsning². Titeren af Knapps væske har altid været nøiagtig stillet ved hjælp af en kjendt opløsning af gjentagende omkrystalliseret druesukker. Urinerne fortyndedes i reglen 10 gange. Kun hvor sukkerprocenten var mindre end 3 % 5 gange eller mindre.

Totalkvælstoffet bestemtes efter Kjeldahls³ methode. Til opslutningen har jeg dels brugt concentreret svovlsyre, hvori opløstes 10 % phosphorsyre-anhydrid, og tilsat til opslutningen en draabe metallisk kviksølv. (Ved destillationen tilsættes da den beregnede mængde svovlnatrium), dels har jeg brugt almindelig concentreret svovlsyre og kun tilsat nogle draaber af en kobbersulphatopløsning. Til titreringen er benyttet $\frac{1}{10}$ normalopløsninger af NaHO og H₂SO₄ eller HCl.

¹ Knapp: Ann. d. Chemie und Pharm. bd. 154, pag. 252.

² Neubauer und Vogel: Analyse des Harns, 1890, pag. 482.

³ Kjeldahl: Zeitschr. f. analyt. Chemie bd. 22, pag. 366, 1883.

Som indicator er dels benyttet lakmus, men i regelen cochenille-tinktur. I samme forsøgsrække er altid analyserne udført paa aldeles samme maade.

Urinsyren er bestemt efter Ludwigs¹ methode. Kun har jeg ikke veiet den fremstillede urinsyre; men den er bragt paa et lidet N-frit filter, og efter udvaskning er den plus filtret bragt i en Kjeldahlkolbe, og der er gjort en kvælstofbestemmelse.

Ammoniakbestemmelserne er udført efter Schlössing-Neubauers² methode. Titreringen er foretaget efter 3 døgnns henstand, hvad efter E. Bødtchers undersøgelser er tilstrækkeligt.

Da den Krüger-Wulffske³ methode til bestemmelse af xanthinlegermerne var fremkommet, forsøgte jeg den strax; men da resultaterne var meget modstridende, opgav jeg den snart. Ved senere undersøgelser, specielt af Salkowski, er det ogsaa noksom paavist, at denne methode ikke er holdbar.

Urinstofbestemmelserne er udført efter den Mörner-Sjöqvist'ske⁴ methode. Ved saa ammoniakrige uriner, som jeg i regelen har arbeidet med, har jeg altid tilsat en smule brændt magnesia til den æther-alkoholiske opløsning under inddampningen, der altid er foretaget ved en temperatur af ikke over 55°. (Parallelbestemmelse med denne methode har altid stemt udmærket).

Efterat Amstein⁵ har offentliggjort sin modifikation af Salkowskis methode til bestemmelse af xanthinlegermerne ved hjælp af alkalisk svovlopløsning, har jeg i casus no. 11 udført nogle bestemmelser efter denne methode.

Diacetsyre + aceton har jeg bestemt efter Kramers⁶ methode ved at veie det dannede jodoform. Paa grund af jodoformens flygtighed er denne methode dog ikke synderlig nøiagtig.

Af kreatinen har jeg udført nogle enkelte bestemmelser i tilfælde no. 8 efter Neubauers⁷ methode; men da den var meget omstændelig og lidet nøiagtig, opgav jeg den snart.

¹ Ludwig: Zeitschr. f. analyt. Chemie, bd. 24, pag. 637, 1885.

² Neubauer und Vogel: Analyse des Harns, 1890.

³ Krüger und Wulff: Zeitschr. f. physiolog. Chemie, bd. XX, 1895.

⁴ Mörner-Sjöqvist: Skand. Arch. f. Physiologie, bd. II, pag. 438, 1891.

⁵ Rob. Amstein: Zeitschr. f. physiolog. Chemie, bd. XXIII, pag. 417, 1897.

⁶ Kramer: Ber. d. Berlin. chem. Gesellschaft, bd. 13, pag. 1002.

⁷ Neubauer: Ann. d. Chemie und Pharmacie, bd. XXV, H. 5.

I to kasus (no. 9 og 11) er anført en række bestemmelser af urin-indikanet. De er udført af dr. Eyvin Wang efter en methode¹, hvor indikanet bestemmes som indigo. I den ene af disse kasus er ogsaa æthersvovlsyren bestemt ved hjælp af Salkowskis methode².

¹ Zeitschr. f. physiolog. Chemie, bd. XXV, pag. 406.

² Neubauer und Vogel: Analyse des Harns.

Sygehistorier.

Patient no. 1.

S. G., portør paa rigshospitalet, født $\frac{1}{10}$ 1869 i Høland. Første undersøgelse $\frac{20}{11}$ 1891.

Forældrene og fire søskende lever og er friske. Ingen nervøs disposition lader sig paavise i familien, heller ikke nogen alkoholisk eller luetisk degeneration. Selv har han under hele opvæksten været stærk og frisk og er i enhver henseende normalt udviklet; har altid ført et sundt og nøgternt liv, aldrig været udsat for overanstrengelse, ligesaa lidt som for traumatiske affektioner, heller ikke nogensinde hengivet sig til excesser in Baccho eller Venere. Hans kost har altid været den for vor arbejds-klasse almindelige, uden at nogen overdreven nydelse af kulhydrater synes at have gjort sig gjældende.

I de sidste maaneder syntes patienten, at han drak mere og lod mere urin end almindelige mennesker. Han lod derfor sin urin undersøge, og der paavistes rigelige mængder sukker.

Hans almenbefindende var dog ikke i nogen maade forandret. Han var lige kraftig og stærk, heller ingen aandelig slappelse, ingen generende hungerfølelse eller tørst, maatte ikke op for at lade vandet om natten. Afføringen altid normal.

St. pr. Patienten er en lidt undersætsig, meget muskuløs, velbygget ung mand; hans intelligents er i alle dele fuldt normal, og han giver et sundt og friskt indtryk. Ved fysikalsk undersøgelse findes fuldstændig normale forhold. Der er et umbilical hernie, der dog aldrig har forvoldt patienten vanskeligheder. Tungen fugtig, ikke belagt. Pulsen kraftig og god. Temperaturen 37.3. Urinen klar, gul, sur reaktion, sp. v. 1.028, giver stærk sukkerreaktion, indeholder ikke albumin; giver ikke Gerhardts reaktion.

Til observation indlagdes patienten paa rigshospitalets med. afd. A ^{22/11} 1891. Paa hospitalet fik patienten først almindelig diabeteskost¹. Herunder minkede sukkeret meget betydelig, men svandt ikke fuldstændig. Han sattes derfor nogle døgn paa en kost, der kun bestod af kød, flesk, bouillon og sort kaffe. Herunder befandt patienten sig yderst uvel og mistede næsten fuldstændig appetiten. Urinen blev sukkerfri, som det syntes; enkelte gange viste den sig ved polarisation at være venstredreende, og der paavistes en gang β oxysmørsyre. Efter nogle dages forløb fik han derfor igjen almindelig diabeteskost med tillæg af glutenkjæx. Sukkeret kom strax tilbage til urinen, men ogsaa patientens velbefindende og appetit. Under det fortsatte hospitalsophold stod patienten paa den strengest mulige kost, hvorved man kunde holde appetiten nogenlunde vedlige. Sukkerudskillelsen vedvarede dog stadig, og hans evne til at omsætte kulhydrater syntes ikke i nogen grad at forbedres. Den ^{24/12} udskreves han derfor efter eget ønske. Diuresen holdt sig under hele hospitalsopholdet omtrent uforandret af diæten mellem 2000 og 2500 ccm. Kun et enkelt døgn under den strengeste diæt gik den ned til 1400 ccm.

Efter udskrivelsen fik han ansættelse i en isenkramforretning og har senere arbeidet sig op til en efter hans sociale forhold meget god økonomisk stilling.

^{6/10} 1893. Patienten ser tyk og frisk ud og angiver at befinde sig fuldstændig vel i alle dele. Han lever paa almindelig kost, uden at tage noget hensyn til sin sygdom. Hans appetit er meget god, dog plages han ikke af nogen paafaldende hunger. Fordøjelse og afføring altid i orden; drikker en del til maaltiderne, men tørster ikke til andre tider af døgnet. Urinmængden angives at være omtrent 2 l. i døgnet. Huden er elastisk og fugtig, og ved større legemlig anstrengelse sveder han temmelig let. Kræfterne og arbejdssevnen meget god. Efter min anmodning gik han med paa i nogen tid at samle urinen og underkaste sig nogle therapeutiske forsøg. Nogen diætetisk behandling kunde der derimod ikke være tale om paa grund af forholdene i hans hjem. Kosten var derfor under alle de efterfølgende undersøgelser almindelig blandet, temmelig kulhydratrig hverdagskost.

^{9/10} 1893. Urinmængde 2480 ccm., sp. v. 1040; sur, æggehvidefri, sukker 5.2 % = 129 gr. pr. døgn; ingen Gerhardts reaktion, urinen de-

¹ Frokost: Kogt kød 100 gr., spegeflesk 100 gr., 2 æg, kaffe uden sukker.

Middag: Fuldkostens fastmad $1\frac{1}{2}$ portion uden poteter; fersk fisk istedenfor grød. Daglig 0.75 liter bouillon.

Aften: Stegt eller kogt kød 150 gr., smør 15 gr., the uden sukker.

stilleret med svovlsyre giver med alkalisk jodjodkaliumoplösning meget sparsomt bundfald af jodoform. Se tabel 1.

^{30/12}. Pancreas, som han har nydt dels raa med peber og salt, dels let ristet, kvalmer ham meget og tager appetiten fra ham. Den maa derfor nu seponeres. Han har under det hele forsög befundet sig vel. Appetiten noget mindre end almindelig. Afföringen i orden. Han har drukket en del mere end almindelig; men dette tilskriver han den ubehagelige smag af pancreas. Han har drukket for at blive denne smag kvit.

I de fölgende aar saa jeg patienten af og til, og han befandt sig stadig meget vel. ^{12/1} 1895 giftede han sig og fik ^{14/12} samme aar et barn og i januar 1898 et til. Ved gjentagne kvalitative undersögelser af urinen viste den sig uforandret. Den gav meget stærk sukkerreaktion, men indeholdt ikke æggehvite, gav ikke Gerhardts reaktion og lugtede ikke af aceton.

Sommeren 1897 behandledes urinen med phenylhydrazin og eddikesyre, og det dannede osazon omkrystalliseredes flere gange af alkohol. De saaledes rensede krystaller identificeredes ved sit smeltepunkt og övrige egenskaber med druesukkerets osazon.

^{1/11} 1897 kaldtes jeg til ham. Han havde da allerede i en del dage havt höi feber, og jeg fandt ham lidende af typhus abdominalis. Denne forløb regelmæssig med temperaturer omkring 38° C. uden særlige komplikationer.

Fra 27de samme maaned var han feberfri, og der indtraadte en regelmæssig reconvalescents. Behandlingen under feberen havde været smaa doser salipyrin samt kamferemulsion og omtrent 200 gr. cognac pr. døgn. Diäten væsentlig melk.

To dage under feber undersögtes urinen, nemlig:

^{14/11}. Urin 1600 ccm. Sukker 75 gr. Totalkvælstof 19 gr. Urinstofkvælstof 17,1 gr. = 90 %.

^{28/11}. Urin 1400 ccm. Sukker 55 gr. Totalkvælstof 20 gr. Urinstofkvælstof 17,8 gr. = 89,5 %.

^{1/12}. Har været feberfri i 4 dage, er oppe og befinder sig vel; dog temmelig afkræftet. Se tabel no. 2.

Han tilraades at indskrænke kulhydratmængden i næringen til det mindst mulige. (Spiselister se anhang no. 1).

^{7/12}. Befinder sig uvel ved savnet af kulhydrater, og der forordnes atter alm. kost.

^{8/1} 1898. Befinder sig vel og tiltager stadig i kræfter og vægt. Arbejder daglig i sin forretning. Urinen undersögtes atter nogle dage. (Forsög no. 6, tabel 2).

Tabel no. 1.

S. G.

Tilfælde no. 1.

Urin.

Forsøg no.	Datum.	Urinmængde ccm.	Sukker gr.	Totalkvælstof gr.	Urinstofkvælstof gr.	Urinstofkvælstof som % af totalkvælstoffet.	
1	9/10 93	2480	129				Urinen æggehvidefri. Gerhardts reaktion negativ. Alm. kost.
	10/10 -	2010	125				do.
	11/10 -	2000	125				do.
	12/10 -	1800	108				do.
	13/10 -	2600	150				do.
2	14/10 -						Urin og kost uforandret. Det: Extr. fluid. Syzyg. Jamb.
	15/10 -	2200	162				do. e fructibus 5 ccm. tpd.
	16/10 -	2200	161				do. Det: Extr. fluid. Syzyg. Jamb.
	17/10 -	2400	177				do. e fructibus 10 ccm. tpd.
	18/10 -	2200	148				do. Det: Pulv. sem. Syzyg. Jamb. 5 gr. tpd.
	20/10 -	2400	156				do. do.
	21/10 -	2500	170				do. Det: Pulv. Syzyg. Jamb. 10 gr. tpd.
	23/10 -	2000	140				do. do.
	24/10 -	2200	149				do. do.
	25/10 -	2400	153				do. do.
	26/10 -	2400	156				do. do.
	27/10 -	2200	153				do. do.
	28/10 -	2500	150				do. do.
	9/11 -	2500	147	13,0			do. Sep.: Syzyg. Jamb.
	10/11 -	2500	145	12,0			do. Det: Raa skrabet pancreas af oxen 50—100 gr. daglig.
3	20/11 -	2250	81	15,6			do. do.
	23/11 -	2400	77				do. do.
	26/12 -	2300	83	8,4			do. do.
	27/12 -	2350	66	11,3			do. do.
	28/12 -	2400	80	19,3	16,9	87,5 %	do. do.
	29/12 -	2250	90	14,9	12,8	86,0 -	do. do.
	30/12 -	3000	90	17,5	15,4	88,0 -	do. do.
4	6/1 94	2000	140	13,0	11,7	90,0 -	
	9/6 95	2000	135	13,5			
	7/1 96	2200	140	14,0			
	11/11 -	2000	125	14,8			

Tabel no. 2.

S. G.

Tilfælde no. 1.

Forsøg no.	Datum.	Næring.				Kalorier.				Urin.				Anmærkninger.
		Æggehvide gr.	Deni kvælstof gr.	Fedt gr.	Kulhydrater gr.	Kalorier i næringen.	Kalorier i næringen.	urinsukkeret.	Urinmængde ccm.	Sukker gr.	Totalkvælstof gr.	Urinstofkvælstof gr.	Urinstofkvælstof som % af totalkvælstof.	
5	1/12 97	86,0	13,8	162,5	239,0	2843	2458	2000	94	14,9	12,3	82,6	0,4	Urin æggehvidefri. Gerhards reaktion negativ. do. do. do. do. do. do.
	2/12 -	93,0	14,9	130,0	255,0	2636	2271	1900	89	12,3	11,3	92,0		
	3/12 -	70,0	11,2	137,0	231,0	2518	2100	2200	102	12,6	12,0	95,1		
	4/12 -	84,5	13,4	139,0	201,0	2463	1992	2300	115	11,0				
	5/12 -	86,0	13,8	150,0	113,5	2215	1793	2300	103	13,0				
	6/12 -	94,0	15,0	190,0	78,0	2985	2608	2300	92	14,3				
	7/12 -				98,0				105					
6	8/1 98	152,0	24,3	164,0	879,0	5752	5108	2500	157	11,8	10,9	92,4		do.
	9/1 -	118,5	13,0	335,0	407,5	5271	4838	2400	130	11,8	10,1	86,0		do.
	10/1 -	71,0	11,4	195,0	466,0	4015	3675	2500	83	18,1	16,6	91,2		do. Aftentemperatur 38,8 0 C.

11/1. Havde igaar aften frysning og svedede stærkt inat. Idag tegn paa en akut bronchit.

25/1. Er siden sidst tiltaget 1½ kg.

Dette sygdomsbillede er i flere henseender mærkeligt. En to og tyve aar gammel mand har paa blandet kost en sukkerudskillelse af 5—6 0/0 og diurese ca. 2000 cm.³. Naar han sættes paa almindelig diabeteskost aftager sukkerudskillelsen vistnok betydelig, men svinder ikke. Sættes han paa ren kjød-fedtdiæt, svinder vistnok, som det synes, sukkerudskillelsen, men der optræder *boxysmørsyre* i urinen og patienten befinder sig høist uvel. Han behandles videre i flere uger paa strengest mulig diabetesdiæt; men hans assimilationsevne for kulhydrater tiltager ikke. Den er fremdeles omtrent lig nul. Under alt dette befinder patienten sig mindre vel; men da han atter begynder at leve paa almindelig kulhydratrig næring, befinder han sig i alle dele udmærket aar efter aar, og tilstanden undergaar, som det synes, ingen forandring.

Mine undersøgelser af ham i 1893 viser en meget stabil stofvexel med en temmelig konstant sukkerudskillelse af omtrent 125 gr. i døgnet paa almindelig kost og en ikke øget kvælstofomsætning. (De therapeutiske forsøg skal senere nævnes).

I november 1897 faar han en alvorlig febersygdom. Under denne aftager som almindelig hos diabetikere hans sukkerudskillelse, medens kvælstofomsætningen stiger, dog uden at undergaa nogen kvalitativ forandring. Diacetsyre optræder ikke i forøgede mængder. Efter feberens ophør gjenneemgaar han en normal rekonvalescents.

Da forsøgt (forsøg no. 5) i nogle dage kulhydraterne i næringen indskrænket saameget som muligt; men sukkerudskillelsen aftog forholdsvis særdeles lidet, ikke mere end til 90 gr., og var endog, som det sees af tabellerne, enkelte dage noget større end den tilførte mængde kulhydrater.

Ved denne indskrænkning af kulhydraterne befandt patienten sig nu aldeles som under hospitalsopholdet i 1891 yderst uvel, og efter de i tabellen anførte 6 dages forløb gik han atter over til sin vanlige kost og befandt sig vel og tiltog i kræfter.

Ved undersøgelse 8de—10de januar 1898 (forsøg no. 6) gjenfinder vi hans gamle tilstand aldeles uforandret for de to dages vedkommende. Sukkerudskillelsen er den samme som i 1893. Kvælstofudskillelsen lige-saa. For den tredie dags vedkommende er forsøget ikke rent; thi da fik han om aftenen feber og havde den 11te adskillig katarrh; derfor findes ogsaa dette døgn sukkerudskillelsen mindsket og kvælstofudskillelsen øget.

En ung mand følges gennem 7 aar og har i hele denne tid en sukkerudskillelse af 125—150 gr. pr. døgn, men frembyder aldeles ingen kliniske symptomer. Det er overhovedet kun et tilfælde, at hans sukkerudskillelse er konstateret. Den har rimeligvis eksisteret lang tid, før den diagnostiseredes. Der udskiltes vistnok ikke sukker ogsaa paa absolut kjød-fedtdiæt, men øieblikkelig der tilsættes kulhydrater til næringen, kommer de igjen i urinen. Medens imidlertid de første 125—150 gr. kulhydrater udskilles omtrent kvantitativt, saa øges glykosurien ikke ved større kulhydratmængder, men omsættes fuldstændig normalt.

Hverken i sygehistorien eller i sygdomsbilledet er der noget holdpunkt til forklaring af dette eiendommelige tilfældes ætiologi; men at pathogenesen maa være en anden end ved de almindelige former af diabetes, synes rimeligt. Man kunde være i tvivl om, hvorvidt det er rigtigt her at anvende navnet diabetes; thi alle denne sygdoms symptomer mangler: Her er ingen udvikling i sygdommen; her er ingen polyuri eller polydipsi og ingen polyphagi; fremfor alt er der ingen afmagring eller kræftetab tiltrods for, at det gjælder et ganske ungt individ, der i aarevis nyder almindelig blandet kulhydratrig kost.

Denne kasus synes derfor nærmest at maatte betegnes som en kronisk glykosuri og genetisk at være beslægtet med den alimentære eller physiologiske.

Worm-Müller¹ har paavist sukkerudskillelse hos friske mennesker efter store doser sukker. F. Moritz², K. Barsch³ og Baumann⁴ har fundet smaa mængder druesukker i omtrent enhver normal urin; at denne physiologiske glykosuri varierer i grad hos de forskjellige individer, har jeg selv havt anledning til at overbevise mig om. Hos enkelte individer har jeg nemlig med phenylhydrazinprøven knapt kunnet paavise osazonkrystaller, medens de hos andre optræder i rigelig mængde.

Endelig har Seelig⁵ frembragt phloridzindiabetes hos kaniner, hvorefter han har dræbt dyrene, hurtig exstirperet nyrerne, hærdet dem i formol (10 %) og gjort mikroskopiske snit. Han fandt da glykosazonkrystallerne ordnede paa en saadan maade i nyrerne, at det synes, som om sukkeret, i lighed med hvad Ludwig har paavist for albuminets vedkommende, under normale forhold transsuderer fra blodplasma, men atter absorberes i nyrerne. Den physiologiske glykosuri kan saaledes

¹ Worm-Müller: Pflügers Arch. XXXIV, 1884, p. 577.

² F. Moritz: Deutsch. Arch. f. klin. Med. bd. 46, 1890, s. 252 flg.

³ K. Barsch: Zeitschr. f. physiolog. Chemie, bd. 19, 1894, s. 348 flg.

⁴ Baumann: Ber. d. Deutsch. chem. Ges. bd. 19, 1886, s. 3218.

⁵ Seelig: Arch. f. exp. Path. XXXIII.

tænkes at være af renalt udspring og bero paa, at absorptionen ikke sker kvantitativt.

Ogsaa Jacobis¹ forsøg viser, at der findes glykosuri af renalt udspring. Ved store doser af de almindelig diuretiske midler (diuretin, kafein og theobromin) har han hos dyr fremkaldt glykosuri. Denne sukkerudskillelse optræder imidlertid kun, hvor diuresen er meget betydelig.

Hos et menneske skal der engang af en Wienerlæge være observeret glykosuri efter digitalis.

Dette kan man forklare ved at antage, at nyreepithelerne under overarbejde ikke foretager absorptionen saa fuldstændig, som under normale forhold.

Forskjellen mellem diabetes og physiologisk glykosuri bliver da, at den almindelige diabetiker udskiller sukker trods normal nyrefunktion paa grund af øget sukkergehalt i blodet, medens den normale glykosuri beror paa, at nyrefunktionen ikke virker fuldkomment.

Hvis denne forklaring er rigtig, saa kan man let tænke sig sygdomme, der beror paa, at denne mangelfuldhed i nyrerne er større end almindelig, saaledes at der kommer en sygelig forøgelse af den normale glykosuri.

Nyrernes betydning til forklaring af enkelte former af sukkersyge fremholdes stærkt af flere forskere, f. ex. Lepine².

Og v. Noorden gjør i sin monografi udtrykkelig opmærksom paa, at den renale glykosuri er et moment, man maa have sin opmærksomhed henvendt paa ved studiet af den kliniske diabetes's endnu i mange stykker saa dunkle pathogenese. Men han siger ogsaa, at han ikke kjender nogen klinisk erfaring, der tyder paa en diabetes af denne genese.

Det her meddelte tilfælde synes at kunne være en saadan.

At have paavist mangel paa hyperglykæmi hos min patient vilde jo i denne henseende have været det afgjørende forsøg; men dette har desværre været mig umuligt paa grund af omstændighederne. Hvad imidlertid mine forsøg viser, er, at han udskiller temmelig nøiagtig ligemeget sukker, enten næringen indeholder 150 gr. kulhydrater eller over 450 gr. At sukkerudskillelsen ved mindre kulhydratmængder knapt aftager proportionalt med disse, og at urinen ikke bliver sukkerfri, saalænge der overhovedet findes kulhydrater i næringen, fremgaar tydelig af journalen fra rigshospitalet.

¹ Jacobi: Arch. f. exp. Path. XXXV.

² Revue de méd. 16.

Hospitalsjournalens meddelelse om fremmede syrer under ren kjød-fedtnæring beror formentlig paa underernæring i denne tid. Naar man kjender patientens udprægede modvilje mod denne kost, føler man sig overbevist om, at han ikke har spist synderligt, og at der kommer fremmede syrer under hungertilstande, er intet specielt besynderligt.

At der overhovedet kommer indskrænkning eller muligvis ophør af glykosurien ved strengt diætregime, behøver ikke at tale udtrykkelig mod, at der dog ved denne glykosuri er et renalt element, idet man ogsaa ved phloridzind diabetes kjender til, at næringen har nogen indflydelse paa sukkerudskillelsen, saaledes at der skal en stærkere grad af forgiftning til for at fremkalde glykosuri paa ren kjød-fedtkost end paa kulhydratrig næring.

Ligeledes er det overensstemmende med organismens sædvanlige økonomi, at den søger at holde stærkere paa de stoffe, hvorefter tilgangen er liden, og en vis afpasningsevne i denne retning har jo organismene i enhver henseende.

Til støtte for opfatningen af et renalt moment ved genesen af dette tilfælde kan ogsaa anføres det intime forhold, som der stadig er mellem urinmængden og den udskilte suktermængde. Sukkerprocenten varierer langt mindre end i vanlig diabetes, aldrig mere end nogle tiendedele.

Ogsaa den formindskelse i suktermængden, der følger brugen af pancreas (forsøg no. 3), kan forklares ved, at patienten i denne tid befandt sig i underernæring. Pancreas smagte ham meget ondt, og den tog aldeles madlysten fra ham. Den i blodet cirkulerende mængde brændmateriale har derfor i denne tid været formindsket, og glykosurien er gaaet ned. Som det fremgaar af forsøg no. 4, svinder ogsaa virkningen, strax han seponerer pancreas, idet han da atter faar sin madlyst tilbage.

Det fremgaar af foranstaaende tabeller sammenholdt med sygehistorien, at patientens tilstand har holdt sig uforandret fra 1ste konsultation 1891 indtil forsøgenes afslutning januar d. a. Af tabellerne vil sees, at hans stofvexel er i alle dele normal, naar der sees bort fra sukkerudskillelsen. Men denne har under den hele observationstid holdt sig konstant og mærkelig lidet varierende. Under normalobservationsperioderne (forsøg no. 1 1893, no. 4 1894, 95 og 96 samt no. 6 1898) varierer den overhovedet ikke mere end fra 108 gr. (¹²/₁₀ 93) til 160 gr. (¹³/₁₀ 93). Næsten alle de øvrige tal ligger mellem 125 og 150. Tredie døgn, forsøg no. 6, viser, at glykosurien her som almindelig aftager under feber. Af tabellerne sees, at de variationer, der findes i sukkerudskillelsen, temmelig nøiagtig følger urinmængden; denne synes hos patienten ikke at variere

stærkere end hos normale mennesker, men at være temmelig konstant 2000 cm.³, med smaa variationer efter fødens beskaffenhed og tilfældige omstændigheder.

Alle de anførte værdier for kvælstofudskillelsen gennem urinen ligger fuldstændig indenfor variationerne hos det normale menneske paa almindelig, lidt varierende kost. Alle tal i forsøg no. 2 og 4 ligger temmelig lavt, mellem 8,4—14,8, og viser, at hans kost ikke har været synderlig æggehviderig. Men han har dog befundet sig vel ved den i aarevis. I forsøg no. 6 har han rekonvalescenternes bekendte appetit og i løbet af de to første dage spiser han 1286 gr. kulhydrater, 499 gr. fedt og 270 gr. æggehvide (med 43,3 gr. kvælstof), men udskiller dog ikke mere end 23,6 gr. kvælstof. Næsten halvparten af det tilførte kvælstof opspares trods den vanlige sukkerudskillelse. Illustrerende for hans økonomiske kvælstofskifte er ogsaa forsøg no. 5 under den tidlige rekonvalescens. Kulhydraterne i næringen indskrænkedes der successivt indtil 78 gr. pr. døgn, og han tabte derved appetiten saaledes, at næringens kvælstof ikke var mere end omtrent 14 gr. og dens kaloriværdi, naar urinsukkeret trækkes fra, omtrent 1700 pr. døgn, og dog er urinkvælstoffet indtil 3 gr. mindre end næringens. I dette tilfælde kan der saaledes ikke være tale om nogen pathologisk kvælstofomsætning. Tvertimod er han fuldstændig normal, naar man bortser fra sukkerudskillelsen. Forholdene er aldeles som af Weintraud, Lauritzen og fl. beskrevne.

Urinstoffet er særskilt bestemt 12 gange, og de fundne værdier varierer mellem 82,6 % og 95,1 % af totalkvælstoffet. Det laveste tal 82,6 % er fundet første dag, der undersøgtes efter feberen, og er derfor rimeligvis paavirket af denne. Høieste tal 95,1 % fandtes to dage senere. Alle de øvrige tal er temmelig nær 90 % og angiver et fuldstændig normalt forhold mellem totalkvælstof og urinstofkvælstof. Tallene ligger i henhold til Bødtker og andre før over end under det gennemsnitlige og tyder paa, at der ingen pathologiske kvælstofholdige produkter kan findes i denne urin.

Ammoniakgehalten bestemtes et døgn (²/₁₂ 1897) og var 0,4 gr. med 12,3 gr. totalkvælstof, altsaa som i en normal urin. Gerhardts reaktion gav urinen aldrig under mine forsøgsrækker.

Patient no. 2.

Leif A. F., Gaardbruger, Thelemarken, 51 aar gml.

$\frac{9}{16}$ 1893. Er igaar kommet reisende alene fra sit hjem til byen, men har idag knapt kunnet gaa til mit kontor og er nu saa medtaget, at han ingen udtømmende oplysninger kan give.

Han skal være af frisk slægt og altid selv have været frisk og meget stærk. Hans liv skal altid have været et sundt landmandsliv. Om excesser in Baccho eller Venere kan ingen oplysninger erholdes. Er gift og har flere børn.

I sidste jul skal han have drukket adskilligt hjemmebrygget øl. Men i januar holdt han atter op dermed. Men for ca. 5 uger siden begyndte han temmelig pludselig at tørste voldsomt. Han drak i litervis af alt, hvad han kunde komme over, men lige tørstig var han. Samtidig blev ogsaa hungeren glubende, og han begyndte hurtig at afkræftes og afmagres.

St. pr. Sensoriet klart, men han giver et eiendommelig ængsteligt indtryk. Trættes let ved examination.

Der er meget stærk acetonlugt af hans exspirationsluft. Saa stærk, at den hænger igjen i værelset længe efter, at han er gaaet.

Ved fysikalsk undersøgelse findes: Spidsestødet noget udenfor papillarlinjen. Hjertedæmpning fra øverste rand af 4de costa og noget ind paa sternum. Diastolisk blæsen stærkest over aortaorificiet. Temporalarterierne sees temmelig stærkt bugtede og føles haarde. Over lungerne normale forhold.

Radialis føles haard perlekransagtig.

Pulsen 80, regelmæssig.

Ingen ødemer.

Urinen gul, klar, lugter stærkt af aceton. Sukker 6,4 $\frac{0}{100}$. Ikke æggehvite. Med jernklorid stærk burgunderød farve. Destilleret med H_2SO_4 giver destillatet stærk sur reaktion (α krotonsyre af urinens β oxysmørsyre).

$\frac{10}{16}$. Bor lige i nærheden og har med stor møie gaaet til mit kontor. Tilstanden omtrent uforandret. Sensoriet frit.

Urin sp. v. 1035. Sukker 5 $\frac{0}{100}$.

$\frac{11}{16}$. Spiste i løbet af gaarsdagen 200—300 gr. raa skrabet pancreas. Ud paa eftermiddagen blev han pludselig bevidstløs og døde i løbet af natten, efter den tilkaldte læges udsagn i coma.

Sektion nægtedes desværre bestemt.

Tilfælde no. 2, *L. A. F.*, er et ualmindelig hurtigt forløbende ondartet tilfælde. Det maa henregnes til Lanceraux's diabète maigre. Der gaar ikke mere end 5 uger, fra polyurien og polydipsien optræder, og til exitus letalis. I sit forløb har dette billede meget tilfælles med den experimentelle pancreasdiabetes hos dyr. Men paa grund af den manglende sektion lader diagnosen pancreasdiabetes sig dog langt fra med sikkerhed stille. Der er, som specielt Noorden fremhæver, observeret mange lignende akutte tilfælde, hvor man dog ved obduktion intet abnormt har kunnet paavise ved pancreas. Og nogen af de for pancreasdiabetes specielle symptomer var ikke tilstede.

Der lod sig ingen tumor i pancreasregionen paavise.

Der havde ingen kolikanfald været, der kunde tyde paa sten i ductus Wirsungianus (Fleiner¹, Lichtheim² o. fl.).

Heller ikke var der nogen steatorrhoe eller azotorrhoe (Hirschfeld)³.

Den eneste mulighed for en pancreassygdom, som man kunde tænke paa i dette tilfælde, var en emboli som følge af den visselig tilstedeværende hjertefeil eller arteriosclerose (Laache⁴ o. fl.). Men dette er erfaringsmæssig en af de sjeldneste pancreassygdomme, der foraarsager diabetes.

Patient no. 3.

I. M. O., Enke, født ¹¹/₄ 1821 i Nannestad. Indkom paa byens sygehus ¹¹/₉ 1893. Død ⁶/₁₂ 1893.

Patienten har altid været frisk indtil for ca. 3 aar siden, da hun fik «influenza». Siden har hun ikke følt sig rigtig rask. Omtrent for 1 aar siden mærkede hun, at hun maatte lade vandet hyppigere end før, og samtidig begyndte hun at tørste i paafaldende grad. Disse ulemper har stadig tiltaget. Hun har ogsaa i længere tid havt stærk hovedpine, har følt sig mat og træt og har tildels maattet holde sengen. Benene hovnede op paa hende, men er i den sidste tid igjen blevet bedre. Af og til har hun havt smerter i cardia. Appetiten har den hele tid været udmærket god, endog glubende. Afføringen ordentlig. Hun har været behandlet for sukkersyge af læge, men har ikke kunnet gennemføre nogen diæt.

¹ Fleiner: Berl. klin. Wochenschr. no. 1, 1894.

² Lichtheim: Berl. klin. Wochenschr. no. 8, 1894.

³ Hirschfeld: Zeitschr. f. klin. Med. XIX, pag. 326, 1891.

⁴ Laache: Deutsche med. Wochenschr. 1894.

St. pr. Hun er meget mager. Taler livlig. Tydelig frugtluft af munden. Tungen ren, noget tør. Klager over sin stærke tørst; føler sig altid tør i mund og hals. Klager ogsaa over smerter i hovedet, ryggen og underlivet. I cardia og umbilicalregionen er hun noget ømfindtlig. Ved hjerte og lunger normale forhold. Leverdæmpning fra 6te costa til costalbuen. Underlivet noget stort, giver overalt tympanitisk perkussionslyd. Svage ødemer paa crura. Huden viser klidformig afskalning.

^{6/12.} Trachealrallen. Er meget debil. Pulsen noget uregelmæssig. Døde kl. 11^{3/4} aften uden coma. Syntes at have bevidstheden til det sidste. Reiste sig ved hjælp af sengebaandet op i sengen, en kort stund før hun døde.

Se tabel 3 (s. 30).

Sectionsdiagnose: Ødema cerebri; hyperæmia hepatis et lienis; atrophia pancreatis; hypertrophia mucosa ventriculi.

Hjernen udtoges 3 timer efter døden og fixeredes paa almindelig vis i kromsur kali. Medulla oblongata undersøgt¹ velvillig af overlæge dr. Harald Holm, der har meddelt: Ingen tydelige abnormiteter i medulla oblongata. I de udtrædende vagus-glossopharyngeusrødder sees dog enkelte sclerotiske marvløse striber.

Til tabellen:

Disse undersøgelserækker omfatter den sidste levemaaned af en almindelig senil diabetes. Forsøgene mangler desværre bestemmelse af, hvad hun har nydt, og har derfor ingen særlig interesse. De viser en stærkt svingende sukkerudskillelse. Mod døden aftager sukkerudskillelsen som almindelig meget betydelig.

Ogsaa kvælstofallene er stærkt svingende, men er i sin helhed temmelig smaa, naar man tager hensyn til hendes meget æggehviderige kost. Der synes saaledes ikke at være noget patologisk henfald af æggehvide. Mod døden aftager ogsaa urinkvælstoffet noget.

Ogsaa diacetsyre og aceton, der af den veiede jodoformmængde er beregnet som aceton, viser store svingninger fra dag til anden. Nogen tydelig stigning mod døden er der ikke. Nogle dage var der saà betydelig udskillelse af aceton i hendes expirationsluft, at den lod sig paa-vise ved at lade hende respirere ned i en liden kolbe med en alkalisk jodjodkaliumopløsning. Der dannedes da et tydeligt bundfald af jodoform. Den pancreas, hvormed hun i nogen tid behandledes, viser ingen virkning.

¹ Med Weigert-Pals farvning samt nigrosin og hæmatoxylin-eosin.

Tabel no. 3.

I. M. O.

Tilfælde no. 3.

Datum.	Kost.	Urinnængde cm. ³	Sukker gr.	Kvælstof gr.	Diacetsyre o. aceton.	Behandl.	Anmærkninger.
1/11—2/11 94	Alm. kost	4300	247		Tydelig reaktion		
2/11—3/11 -	do.	4300	229		do.		
3/11—4/11 -	do.	6800	375	25,1	Svg.reaktion		Føler sig meget medtaget.
4/11—5/11 -	Diabet.kost ¹	5300	308				
5/11—6/11 -	do.	4300	258				
6/11—7/11 -	do.	4300	254	19,7			Befindendet meget bedre.
7/11—8/11 -	Æggehvide-fedtkost.	4000	200	22,6	Stærk reaktion		
8/11—9/11 -	do.	3500	110	23,3	do.		Befindendet noksaa vel.
9/11—10/11 -	Diabet.kost	4000	173	21,2	Meget stærk reaktion.	50 g. pancreas	
10/11—11/11 -	do.	3500	134	16,5	1,58 gr.	do.	Er meget mat. Sensoriet ikke ganske klart.
11/11—12/11 -	do.	3000	152	16,6		do.	
12/11—13/11 -	do.	5000	250	27,3	1,59	do.	Aceton paavist i expirationsluften.
13/11—14/11 -	do.						
14/11—15/11 -	do.	4000	220	14,8	1,05		Befindendet daarligere.
20/11—21/11 -	do.	3500	153	21,6	0,6	do.	
21/11—22/11 -	do.	2500	131	19,2	0,15	do.	
22/11—23/11 -	do.	2000	120	11,0	0,32	do.	
23/11—24/11 -	do.	2500	162	14,6	0,49	do.	Appetiten aftager.
24/11—25/11 -	do.	3000	285	16,6	1,01		Er meget daarlig.
25/11—26/11 -	do.	2500	75	13,1	0,73		Spiser meget lidet.
26/11—27/11 -	do.						
27/11—28/11 -	do.	3000	94	17,5	1,10	100g. pancreas	
28/11—29/11 -	do.	4000	125	21,4		do.	
29/11—30/11 -	do.	2000	45	7,9	0,74		
30/11—1/12 -	do.	2500	41	9,0	0,89		
1/12—2/12 -	do.	2000	58	9,3	0,40		
2/12—3/12 -	do.	2000	97	15,1	1,42		
3/12—4/12 -	do.	1700	82	12,8	0,97		
4/12—5/12 -	do.	2000	58	18,7	1,13		
5/12—6/12 -	do.	1300	36	13,4	0,40		Mors sine coma.

¹ Se anm. pag. 18.

Patient no. 4.

O. J., Brødkjører, 28 aar gammel. Konsultation ²⁸/₁₁ 1893.

Patientens forældre lever og er friske. Om sindssygdom i familien kan ingen oplysning erholdes. En 14 aar gml. søster lider af epilepsi. Patienten selv led som barn af hyppige kramper indtil 4 aars alderen. Har senere altid været frisk.

For 5—6 maaneder siden begyndte patienten at tørste meget og lade meget urin. Derimod angiver han ikke at have spist mere end almindelig. Afføringen har været regelmæssig 1—2 daglig.

I de sidste 3—4 uger har han følt en tiltagende mathed, men angiver ikke at have tabt i vægt.

For 4 dage siden blev han hoven i begge ben, mest i laarene, der blev røde, ømfindtlige og smertefulde. Hævelsen er gaaet tilbage paa venstre ben, men synes tiltaget paa høire.

Sl. pr. Det lugter saa stærkt aceton af patientens exspirationsluft, at lugten fylder hele værelset.

Patienten er i middels godt huld. Han har rødlig hudfarve i ansigtet og ser varm ud. Brystorganerne og underliv normale. Paa begge fødder og lægge noget ødem. Paa læggene nogle ældre excoriationer. Paa høire laar en stor dyb phlegmone.

Urinen klar, lys, gul. Sp. v. 1026. Indeholder ikke albumin, men sukker. Giver stærk Gerhardts reaktion.

Temp. 36.1. Puls 80 regelmæssig. Resp. 20.

Patienten indlagdes paa byens sygehus, hvor han et par dage senere opereredes for sin phlegmone. Efter operationen collaberede han hurtigt og døde uden udtalt coma den ⁵/₁₂.

Hjernen udtoges 3 timer efter døden og fixeredes paa almindelig vis i kromsur kali. Medulla oblongata undersøgt¹ af overlæge dr. Harald Holm, der har meddelt: I hele medulla oblongata sees virkningen af en akut ødematøs proces, der viser sig ved stærkt blodfyldte vener, ødematøs opblæsning af gangliecellerne, mest af de smaa celler, og dertil i alle baner opløsning af nervefibrenes marvskeder, hvilket kan forfølges lige ud i de udtrædende nerverødder (stærkest udtalt for nerverøddernes vedkommende).

¹ Paa samme maade som i foregaaende tilfælde.

Patient no. 5.

S., stud. med., Bergen, 25 aar. ^{16/3} 1893.

Faderen død 52 aar gml. af skrumpnyre. Moderen lever og er frisk. 8 søskende lever og er friske. 2 døde af difterit. Ingen sukkersyge ham bekendt forekommet i familien.

Patienten har gennemgaaet de almindelige barnesygdomme, men forresten altid været frisk. Kom for 6 aar siden som student til Kristiania og levede da indtil for 2 aar siden temmelig vildt. Debaucherede især in Baccho. For 2 aar siden paavistes der sukker i urinen. Ved polarisation fandtes indtil 2 %. Men udtalte kliniske symptomer paa diabetes var der ikke; ingen paafaldende polyphagi, polydipsi eller polyuri. Patienten blev dog ængstelig og levede senere mere nøgternt og indskrænkede kulhydraterne i næringen i nogen grad og observerede derunder, at sukkeret aftog og efter nogle maaneders forløb svandt. Det var borte indtil for 2 maaneder siden, da der atter efter nogen tids excesser optraadte tydelig sukkerreaktion, dog langt fra saa stærk som forrige gang. Heller ikke nu noget klinisk symptom paa diabetes.

St. pr. Patienten er en stor, velbygget ung mand. Ved fysikalsk undersøgelse findes fuldstændig normale forhold.

^{17/4}. Har det forløbne døgn nydt almindelig blandet kost.

Urinmængde	1600 cm. ³
Æggehvide	0
Sukker	6.5 gr.
Totalkvælstof	16.5 gr.
Urinstofkvælstof	11.9 gr. = 84.55 % af totalkvælstoffet.
Kvælstof som NH ₃	0.54 gr. = 2.57 % af totalkvælstoffet.

^{18/4}. Almindelig kost.

Urinmængde	1100 cm. ³
Æggehvide	0
Sukker	4.5 gr.
Totalkvælstof	15.7 gr.
Urinstofkvælstof	13.2 gr. = 84.4 % af totalkvælstoffet.
Kvælstof som NH ₃	0.65 gr. = 4.1 % af totalkvælstoffet.

Senere har patienten ført et ordentligt liv, og sukkeret er forsvundet.

Dette billede viser en glykosuri, der optræder hos en ung mand efter langvarige excesser. Glykosurien er ikke ganske ubetydelig, men ledsages ikke af noget diabetessymptom og svinder, naar patienten be-

gynder at føre et ordentligt liv. Efter omtrent $1\frac{1}{2}$ aars forløb kommer der et kortvarigt let tilbagefald, ligeledes efter ikke ubetydelige excesser.

Glykosuri som følge af kronisk alkoholforgiftning omtales særlig i den seneste tid af flere forfattere og ansees af Strauss¹ som ikke sjelden. Han opfatter denne glykosuri som alimentær.

Patient no. 6.

O. S., Gaardbruger, 51 aar gammel, $10\frac{1}{2}$ 1898.

En læge, der har kjendt patienten i aarevis, oplyser: Patienten tilhører en gammel bondeæt, der i tidligere generationer har været adskillig henhalden til drik, og hvor forskellige nervøse svækkelsestilstande synes at være optraadt. Selv har patienten altid været en ordensmand, og han har ført et meget sundt liv i gode økonomiske kaar.

Han har i yngre dage altid havt en udmærket helbred og mere end almindelige fysiske kræfter. For en del aar siden havde han en «hjernefeber», hvorefter han var paretisk i benene (Polyomyelitis ant.?). Senere har han havt «blodforgiftning» i et ben og har derefter betydelige varices. I høst følte han sig i nogen tid nummen og svag i samme ben; men det gik over ved behandling med koldt vand og bind.

For 8 aar siden led han af galdesten og gennemgik derfor en kur i Karlsbad; senere har han ingen stensmerter havt.

Udover høsten og vinteren ifjor er urinen oftere bleven undersøgt, og den har stadig vist svag, men tydelig reduktion af alkalisk kobbersulphat. Ved henstand har den afsat rigelige mængder af urinsyrekrystaller. Patienten har i denne tid følt sig fuldstændig vel, kun af og til klaget over kortpustenhed og trykkende fornemmelse over brystet.

Polydipsi eller polyphagi har der ikke været, heller ikke polyuri.

Patientens første kone døde ganske ung af en meget akut sukker-syge.

St. pr. Patienten er meget stor og kraftig; vægt 96 kg. Han giver et meget intelligent indtryk. Fysikalsk findes: Spidsestødet i 5te intercostalrum i mamillarlinien. Hjertedæmpningen gaar ca. $\frac{1}{2}$ cm. ind paa sternum. Hjertelydene er noget dumpe. De øvrige organer i bryst og underliv normale.

¹ Strauss: Congr. f. inn. Med. Wiesbaden 1898. Cit. efter Deutsche med. Wochenschr. 21 april 1898.

Puls 68, noget liden.

Ingen tegn paa arteriosclerose af radial- eller temporalarterierne.

Urin (i 24 timer) 2000 ccm., gul, rigeligt bundfald af urinsyrekrystaller. Indeholder ikke æggehvite. Gerhardts reaktion negativ.

Sukker 18 gr.

Totalkvælstof 18 »

Urinsyre 1,0 »

Dette er et tilfælde, hvor glykosurien er forbundet med meget rigelig urinsyreudskillelse. Og tilfældet er, som ogsaa Bouchardat har fundet, af meget mild natur.

Patient no. 7.

Kone *M. C.*, 62 aar gammel, ^{10/1} 1895.

Nogen fuldstændig sygehistorie kan ikke erholdes, da pat. paa grund af senilitet har en meget svækket hukommelse. 19 aar gammel skal hun have ligget paa sygehus med store hydroper. Disse svandt fuldstændig og er aldrig senere kommet igjen. 27 aar gammel blev hun gift og har 7 levende, friske børn. I 30- til 40-aars-alderen var hun i det hele frisk og blev efterhaanden meget korpulent. Af og til havde hun dog stærke smerteanfald, der af læge erklæredes for sten, uden at noget nærmere herom kan oplyses. Smerternes sæde var fortrinsvis venstre side af epigastriet. Efterhaanden blev smerteanfaldene hyppigere og hyppigere, tabte sin typiske kolikartede natur og blev mer og mer continuerlige.

I de sidste halvandet aar skal hun næsten stadig have haft continuerlige smerter i underlivet. For omtrent et aar siden begyndte hun at afmagre; en læge undersøgte urinen og fandt, at den indeholdt sukker. — Allerede i flere aar skal hun dog have spist og drukket betydelig mere end folk flest og stadig have haft en meget rigelig urinmængde; ogsaa om natten har hun maattet lade sin urin. Efter læges raad prøvede hun at holde sukkersygediæt, men befandt sig derved ikke det mindste bedre; hun begyndte derfor snart igjen at spise alslags mad. Lidt efter lidt begyndte hun at afmagre og miste kræfter og er særlig i de sidste maaneder blevet meget medtaget.

Allerede siden kolikanfaldenes begyndelse har der stadig været tarmsymptomer: forstoppelse afbrudt af diarrhoe.

St. pr. Patienten er meget afmagret og saa svag, at hun knapt kan gaa, sidder for det meste i en lænestol og ynker sig. Af og til stærkere smerter i cardia, uafhængige af digestionen; spiser meget lidet, helst kulhydrater, aldeles ikke kjød, en smule fisk, et par æg daglig, lidt bouillon og melk. Tørsten er ikke særlig generende, hun drikker helst selters; diuresen omtrent 3 l. daglig. Ingen kløe eller udslet paa kroppen, men fingrenes negle er kloformet fortykkede.

Underlivet blødt, uømfindtligt, giver overalt tympanitisk perkussionslyd; ingen tumor kan føles selv ved meget dyb palpation. Over lunger og hjerte normale forhold; pulsen noget liden, regelmæssig 68; huden noget kjølig at tage paa. Der er ikke spor af acetonlugt af expirationsluften.

Det: Vini opii.

Diæt: Væsentlig melk og fisk.

¹¹/1. Urinmængde 3000 ccm., klar, lys. Gerhardts reaktion negativ. Ikke albumin.

Sukker 180 gr.

Totalkvælstof 19,0 »

Ammoniakkvælstof 0,15 » = 1,3 % af totalkvælstoffet.

¹³/1. Urinmængde 3000 ccm.

Sukker 240 gr.

Totalkvælstof 14,8 »

Urinstofkvælstof 13,5 » = 91 % af totalkvælstoffet.

Ammoniakkvælstof 0,24 » = 1,5 - af do.

¹⁵/1. Urinmængde 3000 ccm.

Sukker 171 gr.

Totalkvælstof 15,3 »

¹⁶/1. Urinmængde 3000 ccm.

Sukker 125 gr.

Totalkvælstof 16,0 »

Urinstofkvælstof 14,4 » = 90 % af totalkvælstoffet.

³¹/1. Urinmængde 2000 ccm.

Sukker 72 gr.

Totalkvælstof 12,0 »

Døde sidst i februar uden coma. Bevidstheden bevaret indtil døden.

Denne patient viser billedet af en relativ godartet diabetes, der optræder hos en kvinde i den ældre alder. Sygdommen synes at vare i mange aar. Det eiendommelige ved billedet er de stærke smerteanfald,

der af læge erklæres for stensmerter, og de dyspeptiske symptomer, som allerede fra begyndelsen af ledsager sygdommen. Dette leder tanken hen paa, at aarsagen her muligvis kan have været sten i ductus pancreaticus.

Nogen afgang af sten i urinen har ikke været observeret, og den urin, jeg undersøgte, indeholdt ikke fri urinsyre.

Der har heller ikke været icterus eller andre tegn paa sygdom i galdeveiene.

Sten i ductus Wirsungianus har gentagende været observeret som aarsag til diabetes, saaledes af Fleiner¹, Holzmänn² og Lichtheim³. At forløbet af sygdommen er langvarigt, tyder ikke imod opfatningen af, at tilstanden kunde bero paa en pancreassygdom, idet talrige kliniske erfaringer viser, at der ogsaa under saadanne forhold kan komme langsomt forløbende tilfælder. Dette kan ogsaa forklares i overensstemmelse med de foran anførte franske dyreexperimenter, hvor der ved destruktion af pancreas er fremkaldt en relativ godartet diabetes.

Section var der desværre ikke anledning til.

Om der i dette tilfælde har været nogen anomali i kvælstofomsætningen, kan ikke med bestemthed afgjøres, da næringen ikke kunde kontrolleres under de anførte urinalyser; men de temmelig smaa mængder totalkvælstof synes at tyde paa, at kvælstofskiftet har været normalt.

Urinstof og ammoniak er i alle analyser fundet i normalt procentforhold.

Patient no. 8.

A. T. B. Født i Smaalenene 1/9 1865. Første undersøgelse 6/1 1894.

Faderen død ved ulykkestilfælde. Moderen 39 aar gammel, frisk. Bedsteforældrene døde i høi alder. 4 brødre lever og er friske. Den ældste, ca. 40 aar gammel, er i Amerika. Den yngste er 25 aar gammel. 1 broder død, 29 aar gammel, af tæring. 2 søstre lever, den ene frisk, den anden har en nyresygdom. Selv altid frisk i opvæksten, enuresis nocturna til 12 aars-alderen. Mæslinger 8 aar gammel, ellers ingen sygdomme. Kom til Kristiania 1881. Arbejdede som smed indtil 1885,

¹ Fleiner: Berl. klin. Wochenschr. 1894, no. 1.

² Holzmänn: Münch. med. Wochenschr. 1894, no. 20.

³ Lichtheim: Berl. klin. Wochenschr. 1894, no. 8.

da han sluttede med dette haandværk, fordi ilden generede hans øine. Har siden været bryggearbejder og som saadan havt meget tunge «job», men altid klaret sig godt og været meget stærk.

Drak i disse aar indtil 1890 temmelig meget brændevin. Af og til havde han anfald af søvnløshed, men egentligt delirium tremens synes han ikke at have havt.

Blev gift 1887 og har 4 friske børn. Det ældste er 9 og det yngste $2\frac{3}{4}$ aar gammelt.

I 1890 fik han difterit og laa 14 dage paa Ullevolds lasaret. Efter udskrivelsen fik han lammelser og indlagdes derfor paa byens sygehus, afd. A., hvor han laa omtrent $\frac{1}{2}$ aar. I februar 1891 gjenoptog han sit arbejde og var fuldstændig frisk indtil vaaren 1893. I disse aar skal han have været meget nøgtern.

I April 1893 begyndte han at blive mat og kraftesløs; alt det han spiste og drak, hjalp ingen ting. Den 18de mai gik han til læge, der diagnostiserede sukkersyge. Dagen efter indlagdes han paa Rigshospitalets med. afd. A, hvor han laa indtil $\frac{7}{8}$ 1893.

Af journalen hidsættes:

19/5. Patienten ser noksaa godt ud, men er noget mager (vægt 64 kg.).

Tænderne er meget cariøse.

Puls 52, liden, regelmæssig.

Hjertedæmpning fra øverste rand af 4de costa og venstre sternalrand. Spidsestødet i 4de costalrum noget udad for papillen.

Over lungerne normale forhold.

Patellarreflexen mangler.

Urinen klar, lysegul, sp. v. 1046. Indeholder ikke albumin, men sukker. (Ved polarisation $7\frac{1}{2}$ 0/0).

Det: Sukkerdiæt¹.

25/5. Trods diæten holder diuresen sig mellem 3000—4000 ccm., med betydelig sukkergehalt.

Det: Kun kjød, bouillon og kaffe.

30/5. Diuresen har i disse dage været 2100—2800. Altid sukker. En bestemmelse gav $2\frac{1}{2}$ 0/0.

Patienten har i denne tid havt stadig hungerfornemmelse og er aftaget kg. 1,00.

Det: 4 glutenkjæks.

¹ Se anmærkning pag. 18.

⁴/₆. Patienten befinder sig nu nogenlunde vel. Diuresen er 3000—3500, sukkerprocenten $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$. Han begynder at tiltage i vægt.

⁷/₆. Sep: Glutenkjæks.

Det: Aleuronatbrød 100 gr.

¹⁶/₇. Sukkerprocenten steget til 3—4 ‰. Tilstanden forresten uforandret.

Det: Aleuronatbrød 120 gr.

²⁰/₆. Vægt 67,2 kg.

⁵/₇. Klager over, at kødet til frokost giver ham kvalme.

Det: 1 stykke franskbrød.

¹⁶/₇. Franskbrødet seponeredes for nogle dage.

¹⁸/₇. Vægt 69,6 kg.

¹/₈. Vægt 70,6 kg.

⁷/₈. Har i den sidste tid befundet sig nogenlunde vel. Tørster ikke synderlig. Føler sig ikke mat. Vægten er under hospitalsopholdet tiltaget ca. 6 kg. Kjøddiæten er i den sidste tid begyndt at byde ham meget imod, saa appetiten har været mindre god. Afføringen noget løs.

Temperaturen har under hele hospitalsopholdet været 36^0 — $36,5^0$ C.

Udskrives efter eget ønske.

Efter udskrivelsen levede han paa almindelig arbejdsmands kost og arbejdede paa bryggerne til ¹⁰/₁₂ s. a. Da blev han voldsomt «forkjølet» og laa i sit hjem indtil 21de s. m., da han indlagdes paa byens sygehus, afd. A., hvorfra han blev overflyttet til Vor Frues hospital under min behandling.

St. pr. En kraftig bygget mand, der ser afmagret og afpillet ud. Hænderne bløde og hvide. Huden tør, ikke svedende. Fryser let. Tænderne meget cariøse. Tandkjødet saart og let blødende. Nogen acetonlugt af exspirationsluften. Forholdene ved hjertet som i journalen fra Rigshospitalet angivet.

Over lungerne normale forhold. Patellarreflexen mangler. Pupillerne reagerer noget træt for lys.

Som det vil sees af vedføjede tabel no. 4 foretoges der undersøgelser af hans urin indtil udgangen af marts, og der førtes nøiagtig fortegnelse over, hvad han spiste, indtil 1ste mai (spiselisten se anhanget). I denne tid befandt patienten sig i det hele ganske vel, og vægten var ved forsets afslutning omtrent den samme som ved begyndelsen.

Fra ¹/₅ er der kun nogle spredte urinanalyser. Han holdt da mindre regelmæssig diæt, og da sygdommen ogsaa var videre udviklet, tabte legemsvægten sig, saaledes at den ved udskrivelsen af hospitalet var

Tabel no. 4

Forsøg no.	Datum.
7	8/1 C

Label no. 4.

Patient no. 8. A. T. B.

[illegible]

1,7 kg. mindre end ved indkomsten. Patienten følte sig dog endnu temmelig kraftig og udskreves efter eget ønske.

Han reiste da paa landet og levede der hovedsagelig paa melk. Derved befandt han sig vel og skal have tiltaget adskillig i vægt. I denne tid var hans sexualdrift meget stærk, og han avlede et barn med sin kone. Efter et par maaneders forløb kom han til byen og forsøgte at gjenoptage sit arbejde. Han arbeidede virkelig ogsaa nogle uger, men snart begyndte kræfterne igjen at svinde. Han fik «pløser» udover huden og adskillig kløe samt flere større og mindre furunkler, noget senere ogsaa øreflod. I denne tid levede han af almindelig kulhydratrig næring, men appetiten var ikke synderlig stor. Fra dette tidsrum er der i tabellerne anført nogle spredte analyser, men desværre kunde urinmængden ikke nøiagtig maales.

Den ²⁶/₁₀ 1894 indlagdes han paa Rigshospitalets med. afdeling B, hvor han døde ¹⁰/₁ 1895. Af journalen hidsættes:

St. pr. Patienten ser mager og daarlig ud. Han tørster meget og drikker under undersøgelsen stadig vand.

Tænderne er meget daarlige, og han klager over tandpine.

Tungen er tør.

Huden paa flere steder klidformig afskallende med tildels kruste-belagte papler.

Forholdene ved hjertet som ved forrige hospitalsophold.

Ingen ødemer.

Over lungerne normale forhold. Patellarreflexen mangler.

Pupillerne ulige store; reagerer for lys.

Diuresen første døgn 8000 ccm.

Det: Diabetesdiæt.

¹⁰/₁₁. Diuresen holder sig mellem 3000—3500 ccm. med ca. 3 % sukker.

Det: 2 glutenkjæx.

¹⁵/₁₁. Hoster noget, men intet at paavise ved fysikalsk undersøgelse.

²⁶/₁₁. Har i den sidste tid hostet en del med mucopurulent expectorat, hvori tuberkelbaciller er paavist.

²⁷/₁₁. Der høres gnidningslyd udad for v. papille. Diuresen uregelmæssig 3000—5000.

¹/₁₂. Rallelyd og dæmpning i v. supraspinata.

⁶/₁₂. Diurese 4300, 5 % sukker.

¹⁷/₁₂. Klager meget over hoste og tørst.

²⁰/₁₂. Diurese 3400, sukker 3¹/₂ %.

²⁷/₁₂. Do. 3000, do. 2,8 -

Fra $1/1$ 1894 maales temperaturen; denne sees om aftenen at variere mellem 37,5—38,5.

Efter journaltilførsel $8/1$ er de fysikalske tegn paa tuberkulosen betydelig mere udbredte.

$9/1$. Diurese 1500, puls ca. 100, baandformig.

$10/1$. Do. 1500, puls næsten ufølbart. Hverken sukker eller albumin i urinen. Død under tiltagende kollaps.

Den $12/1$ 1895 obduceredes han. Af Rigshospitalets obduktionsprotokol hidsættes:

Betydelig tuberkuløs degeneration af begge lunger med store caverner. Udbredte adhærentser, især af v. plevra. I v. lungesæk et empyem.

Tuberkler ogsaa i lever og nyrer samt spredte over ileum.

Begge nyrer store; veier resp. 200 og 205 gr. De er af fast konsistens. Kapselen let afløselig. Overfladen glat, noget bleg, med en del smaa cyster. Paa snit sees corticalis af omtrent normal tykkelse (0,5 cm.), bleg. Der sees en nogenlunde skarp grændse mellem corticalis og de rødlige pyramider samt tydelige radiale tegninger. Saavel i pyramiderne som i corticalis er der enkelte graalige gryn af indtil knappenaalshoveds størrelse. Grynene viser sig i snitpræparater at være tuberkler med kjæmpeceller.

Pancreas er betydelig smalere end vanlig. Længde 20 cm. og største bredde $2\frac{1}{2}$ cm. Ser atrophisk ud, men er forøvrigt af normalt udseende. Der er ingen cyster. Ductus pancreaticus lader sig sondere. I snitpræparater sees mikroskopisk nogen rundcellet infiltration. Epithellerne farves godt.

Foranstaaende sygehistorie viser et tilfælde af sukkersyge hos en ung mand, hvor sygdommens varighed er omtrent $1\frac{3}{4}$ aar. Allerede fra begyndelsen af er der sukker i urinen ogsaa paa ren æggehvide-fedtkost, men nogen særlig malign diabetes kan tilfældet ikke kaldes. I flere maaneder ad gangen mellem sine hospitalsophold lever han paa almindelig arbejdsmands kost og holder dog ud i nogen tid med temmelig tungt arbejde. Men nedad gaar det stadig. Udviklingen i sygdommen sees tydelig i tabellerne (tabel no. 4) fra hans ophold paa Vor Frues hospital.

Karakteristisk er den voldsomme hastighed, hvormed der udvikler sig en lungetuberkulose under hans sidste ophold paa Rigshospitalet. Den $27/11$ 1894 høres de første fysikalske tegn paa sygdommen og efter

døden ¹⁰/₁ 1895 er der meget vidtgaaende tuberkuløse degenerationer i begge lunger.

I dette sygdomsbillede er der vistnok intet, som med bestemthed angiver nogen sikker pathogenese for sygdommen, men der er dog i sygehistorien flere momenter, der kan komme i betragtning.

Patienten er for det første biberius. At alkoholisme kan frembringe glykosuri, er et vel kjendt factum, og man kan tænke sig, at den degeneration af de nervøse centralorganer, der er en følge af alkoholisme, ligesaavel som de fleste andre forstyrrelser i centralnervesystemet under dertil gunstige forhold kan fremkalde diabetes.

Hans nervesystem har imidlertid ogsaa været udsat for en anden ikke ubetydelig molest. Han har haft difterit med efterfølgende lammelser. Betydningen heraf for genesen af hans diabetes kan ikke helt udelukkes, om man end erfaringsmæssig ved, at sukkersyge kun yderst sjelden udvikler sig i tilslutning til difterit (Frerichs).

Til tabellerne:

Patienten, der for forsøgets begyndelse har holdt en moderat diabetes-diæt, sættes først paa almindelig blandet kost (forsøg no. 7) i to døgn og spiser den ene dag 714 gr. kulhydrater og næste dag 640. I urinen er der 315,5 og 316,7 gr. sukker. Kvælstoffet i næringen er ikke bestemt. Kvælstofudskillelsen er 18,2 og 17 gr. Den ene dag bestemtes urinstofkvælstoffet, der var 91,6% af totalkvælstoffet. Den ene dag udskiltes 5,62 gr. og næste dag 2,42 gr. aceton + diacetsyre.

Derefter forsøgt i 8 dage (forsøg no. 9) en moderat indskrænkning af kulhydraterne (til et gennemsnit af 383 gr. pr. døgn), uden at fedt- eller æggehvitemængden øgedes. Sukkerudskillelsen gik noget ned (til et gennemsnit af 282 gr. pr. døgn), og kvælstofudskillelsen steg (til 22 gr.). Men den for organismen disponible del af næringen var for liden (20,8 kal. per kg.) til at vedligeholde organismen, der var i underernæring, og patienten aftog i legemsvægt kg. 0,80.

I forsøg no. 9 (7 dage) gaves omtrent den samme mængde kulhydrater, men dertil betydelig mere æggehvite og fedt, saaledes at den disponible kaloriværdi blev 30,9 kal. pr. kg. Sukkerudskillelsen sank under disse gunstige ernæringsforhold meget mere end den ubetydelige indskrænkning af kulhydraterne. Sukkerudskillelsen er nemlig her 247,1 gr. mod 282 gr. i forrige forsøg, medens kulhydratmængden i næringen er 383,6 og 359,5 gr.

Kvælstofudskillelsen i urinen gaar ogsaa ned fra 22,0 gr. til 18,1 gr., og da næringen indeholder 27,2 gr. kvælstof, er der en betydelig retention

af kvælstof. Patienten øger derfor ogsaa kg. 1,050 eller 150 gr. pr. døgn. Aceton- og diacetsyreudskillelsen gaar ned til 0,96 gr.

I forsøg no. 10 (3 dage) er kulhydratmængden i næringen mindsket med yderligere 100 gr. Fedtmængden er øget til 115,7 gr. og æggehviten til 200,0 gr. pr. døgn.

Sukkerudskillelsen falder til 179 gr. pr. døgn. Det disponible antal kalorier i næringen er omtrent uforandret. Kvælstofudskillelsen aftager en smule (til 17,6 gr.), og der er en endnu større retention af kvælstof. Patienten tiltager dog kun kg. 0,250 eller 38 gr. pr. døgn; men hans fysiske kræfter og velbefindende tiltager i høj grad. Da diuresen er temmelig høj (4424 ccm. pr. døgn), er det at antage, at vædskeudgiften i denne tid er større end indtægten, der desværre ikke er maalt.

Under forsøg no. 11 (8 dage) er kostforordningen aldeles uforandret, men patienten har mindre appetit, og der er derfor nogen nedgang i, hvad han gennemsnitlig spiser saavel af æggehvite som fedt og kulhydrater. Den mindskede appetit følges af en forværrelse i hele hans tilstand, saaledes at han nu med 18 gr. mindre kulhydrater i næringen udskiller 35 gr. mere sukker end under foregaaende forsøg. Den disponible kalorimængde i næringen bliver kun 25,6 pr. kg. legemsvægt; men trods dette er der endnu en betydelig kvælstofretention, og patienten øger noget i vægt.

Under forsøg no. 12 (3 dage) træder den indtrufne forværrelse end skarpere frem. Kulhydratmængden i næringen er her indskrænket til 93,1 gr., og fedtmængden samt delvis æggehviten er øget forholdsvis, saaledes at næringens kaloriværdi er omtrent uforandret; men sukkerudskillelsen er voxet voldsomt. Nu er der med 93,1 gr. kulhydrater i næringen 235,7 gr. sukker i urinen (mod 223,7 og 214,6 i forrige forsøg), og næringens disponible kaloriværdi bliver derfor reduceret til 21,2 pr. kg. legemsvægt. Der er derfor nu heller ikke længer balance i kvælstofvexelen, idet der optages 33,7 gr. i næringen og udskilles 34,9 gr. i urinen. Patienten aftager ogsaa noget i vægt.

Her er for første gang sukkerudskillelsen noget større end kulhydratmængden i næringen.

Forsøg no. 13 (5 dage). For om mulig at retablere balance i stofvexelen indskrænkes her kulhydraterne end yderligere (til 26,8 gr.), og fedtmængden øges noget (til 151,1 gr.), medens æggehvidemængden aftager noget paa grund af patientens mindre appetit, og værdien af den tilførte næring bliver ikke mere end 1981 kalorier; da sukkerudskillelsen kun aftager til 144,8 gr., bliver den disponible kaloriværdi kun 23,8

pr. kg., og kvælstofbalancen bliver endnu ugunstigere end før, idet der nu optages i næringen 29,3 gr. og udskilles gennem urinen 32,5 gr. pr. døgn.

Den $13\frac{1}{2}$ bestemmes urinstofkvælstoffet særskilt og findes nedsat (74 % af totalkvælstoffet).

Forsøg no. 14 (7 dage). Da patienten taaler den kulhydratfattige næring slet, og da aceton- og diacetyremængden i urinen derved tiltager, gives der atter noget mere kulhydrater (130,9 gr.). Samtidig søges næringen gjort saa fedtrig som mulig (230 gr.). Æggehvide-mængden aftager noget.

Sukkerudskillelsen tiltager herved mere end kulhydraterne i næringen. Der tilføres 104,1 gr. mere kulhydrater og udskilles 126,2 gr. mere sukker pr. døgn. Men kvælstofudskillelsen aftager noget, men er dog 1,8 gr. større end tilførselen. Det disponible antal kalorier pr. kg. legemsvægt er ogsaa steget til 40,4.

To bestemmelser af urinstofkvælstoffet giver henholdsvis 81,7 og 74,2 % af totalkvælstoffet.

Forsøg no. 15 (5 dage) er en periode, hvor patienten ikke befinder sig ganske vel. Han føler sig mat og træt og har daarlig appetit. Der er derfor betydelig nedgang i mængden af alle tilførte næringsmidler. Kaloriværdien i føden er 1794 pr. døgn.

Sukkerudskillelsen er en del mindre end i foregaaende forsøg (192,3 gr.), men er ikke aftaget proportionalt med kulhydraterne i næringen, tiltrods for at albuminaterne samtidig er mindskede. Kvælstofudskillelsen er voxet noget (til 28 gr.) og er meget større end næringens kvælstof. Paa grund af den daarlige appetit og den store sukkerudskillelse er den disponible kaloriværdi i næringen kun 21,1 pr. kg.

En urinstofbestemmelse viser 87,2 % af totalkvælstoffet.

Patientens vægt er i denne tid desværre ikke maalt tilstrækkelig hyppig, men siden begyndelsen af forsøg no. 13 er den aftaget kg. 0,8.

16de forsøg (11 dage). I løbet af forsøgets par første døgn faar patienten ikke alene sin appetit igjen, men der kommer endog en betydelig polyphagi; da kulhydratmængden i næringen holder sig konstant paa 102 gr., saa stiger mængden af tilført æggehvide og fedt meget betydelig (til 185,4 og 225,9 gr. pr. døgn). Sukkerudskillelsen viser under forsøget en tendents til svag stigning og er i gennemsnit 219,1 gr. pr. døgn. Kvælstofudskillelsen er voxet til 32,2 gr. og er 2,5 gr. større end indtægten.

Det disponible antal kalorier er i dette forsøg større end under noget af de foregaaende, nemlig 41,5 kalorier pr. kg.

To urinstofbestemmelser giver 83,7 og 73,4 % af totalkvælstoffet. Og to ammoniakbestemmelser giver 9,8 og 17 % af totalkvælstoffet.

Mellem 16de og 17de forsøg er 6 dage, der ikke er undersøgt.

17de forsøg (6 dage). Polyphagien vedvarer her. Kulhydratmængden holdes uforandret (103 gr.), og æggeghidemængden er indskrænket til 146,8 gr., men fedtmængden er øget til 260,3 gr., saaledes at næringens totale kaloriergehalt er voxet fra 2966 til 3055 pr. døgn.

Sukkerudskillelsen gaar noget ned (til 181,1 gr.), og kvælstofudskillelsen aftager til 27,2 gr., men er betydelig større end indtægten. Den disponible kaloriværdi i næringen er steget end yderligere (til 45,5 pr. kg. legemsvægt).

To urinstofbestemmelser viser 75 og 76,6 % af totalkvælstoffet. En ammoniakbestemmelse 17,7 %. To bestemmelser af aceton + diacetsyre 2,46 og 2,24 gr. aceton.

Patientens vægt holder sig i løbet af 16de og 17de forsøg omtrent uforandret.

18de forsøg er spredte observationer (ialt 13) i tidsrummet fra $21/4$ — $24/10$ 1894; kun de to første dage er næringen bestemt, og da vedvarer polyphagien. Det sidste af disse døgn spiser han 160,5 gr. æggehvite, 536,6 gr. fedt og 103 gr. kulhydrater, tilsammen 5416 kalorier. I urinen er 148 gr. sukker, og naar dettes kalorier trækkes fra næringens, bliver der disponibelt for organismen 4850 eller 91,0 pr. kg. legemsvægt. Trods dette er kvælstofudskillelsen i døgnet større end indtægten.

De senere undersøgelser er kun urinalyser og viser, at saavel sukker- som kvælstofudskillelsen har varieret stærkt. Af urinstoffet er der to bestemmelser, og disse viser 88,7 og 88,8 % af totalkvælstoffet. Urinsyren er bestemt 5 gange og viser intet paafaldende. Urinsyreens kvælstof varierer mellem 1,1 og 0,4 % af totalkvælstoffet. Ammoniaken er bestemt 4 gange og varierer mellem 5,1 og 12,8 % af totalkvælstoffet. Kreatininet er bestemt to gange, til resp. 2,33 og 3,13 gr. i døgnurinen. Den $29/5$ var Patientens vægt omtrent som ved afslutningen af 17de forsøg. Den $2/8$ var den aftaget kg. 0,70.

Patient no. 9.

Thorbjørn B., 14 aar gammel, Rigshospitalets afdeling for barnesygdomme, $18/3$ — $9/4$ 1898.

Forældrene friske og af frisk slægt. Nogen hereditær belastning eller nogen abusur lader sig ikke paavise i familien.

Patienten er den næstyingste af 8 søskende; af disse er 4 døde. En døde under fødselen, en 11 maaneder gammel af bronchit, en 6 maaneder gammel af sommerdiarrhoe og en 15 aar gammel af sukkersyge i aaret 1893, efter en sygdomsvarighed af vel 2 aar.

Patienten fik bryst, indtil han var 6 maaneder, tænder 6 maaneder gammel; gik 2 aar gammel, talte 1½ aar. 3 maaneder gammel havde han noget udflod fra det ene øre. I 2 og i 6 aars alderen havde han erysipelas faciei. Stærkest sidste gang. 9 aar gammel havde han mæslinger.

Forresten har han været frisk og har været en meget intelligent og brav gut.

I hele vinter har patienten spist mere end tidligere, men først i de sidste 3 uger har moderen mærket, at han har drukket mere end vanlig samt ladt vandet hyppigere. For 14 dage siden begyndte han at staa op om natten for at lade vandet og drikke.

For 10 dage siden undersøgte en læge paa moderens foranledning urinen og fandt meget sukker. Han sattes strax paa meget streng kjød-fedtnæring, og efter 8 dages forløb var urinen sukkerfri. Samtidig aftog ogsaa tørsten betydelig, og i det sidste har han ikke været oppe om natten for at lade urin.

Patienten har ikke følt sig syg. Han er lige stærk som før. Han bærer kul og ved fra kjælderen op til 5te etage.

Han har ikke hostet. Afføringen er i orden.

St. pr. Patienten er blond, bleg og noget mager. Paa halsen og i ingven nogle svulne kjærtler. Næsten alle tænder er cariøse. Ved fysikalsk undersøgelse af bryst og underliv findes normale forhold.

Puls 80, god, regelmæssig. Resp. 20.

Urinen er lys, klar, gul. Sp. v. 1026. Indeholder ikke albumin eller sukker. Giver ikke Gerhardts reaktion og gav ikke denne reaktion under hele hospitalsopholdet.

Patientens højde 162 cm. Vægt 36,7 kg.

Til tabellen:

Patienten er en 14 aars gut, der i nogen tid har havt polyphagi og i de 3 sidste uger polyuri. Glykosurien er diagnostiseret for 10 dage siden; da sættes han strax paa en streng æggehvide-fedtkost, og derved svinder glykosurien.

Tilfældet er saaledes en temmelig ny kasus af den lette form af sukkersyge.

Forsøg no. 19 (8 dage). Patienten gives første døgn en æggehvide-fedtkost, der giver en energiværdi af 2300 kalorier (126 gr. æggehvide,

Tabel no. 5.

Tilfælde no. 9. Th. B.

Næring.				Kalorier.				Urin.						Aftørringer	Vægt kg.		
Datum.	Abgehlvide gr.	Kvælstof gr.	Fett gr.	Kulhydrater gr.	Kalorier i næringen.	Kalorier i urin-sukkeret.	Kalorier pr. kg. legemsvægt.	Urinmængde cm. ³	Sukker gr.	Totalkvælstof gr.	Kvælstof som urin-sstof gr.	Urinstofkvælstof som 0/0 af total-kvælstof.	Kvælstof som NH ₃ gr.			Ammoniakkvælstof som 0/0 af total-kvælstof.	Indtægt mgr.
19	19/3 98	126	20,0	190	15	2305	2305	62,8	1150	0	21,7	20,1	92,7	0,56	2,6	53	36,7
	20/3 -	197	31,5	235	15	3054	3054	83,9	2000	0	31,5	29,5	93,6	1,38	4,4	16,7	36,5
	21/3 -	202	32,3	283	15	3511	3511	94,4	2300	0	34,5	31,7	91,9	—	—	20,2	37,2
	22/3 -	212														20,8	37,3
	23/3 -	173	27,8	297	66	3741	3697	98,6	2080	10	28,0	24,6	88,0	—	—	15,1	37,5
	24/3 -	170	27,4	302	66	3776	3690	96,6	2100	21	26,5					48,1	38,2
	25/3 -	147	29,5	279	56	3328	3250	85,4	1900	19	20,6					53,8	38,3
	26/3 -	145	29,2	295	56	3579	3535	93,0	1820	10	24,0					53,0	38,0
20	27/3 -	29	4,7	257	108	2952	2932	76,3	1390	5	14,8	11,5	77,7	0,77	5,2	21,8	38,4
21	28/3 -	161	25,8	388	71	4559	4559	117,0	1380	Spor	18,6	15,8	85,0	1,43	7,7	17,0	38,1
	29/3 -	174	27,9	320	73	3988	3890	100,8	2040	24	26,2			1,58	7,2	15,9	38,6
	30/3 -	174	27,9	371	68	4442	4331	112,4	1920	27	26,8					25,2	38,5
	31/3 -	168	27,0	354	53	4198	4100	105,9	1740	24	24,6					22,2	38,7
	1/4 -	115	18,0	334	63	3836	3836	99,6	1290	Spor	18,6			1,03	5,5	13,1	38,5
	2/4 -	118	18,8	364	71	4160	4086	105,3	1820	18	20,5			1,45	7,0	17,0	38,8
	3/4 -	123	19,6	270	81	3347	3240	83,3	2130	26	20,6	17,2	83,5			10,4	38,9
	4/4 -	125	20,0	362	78	4199	4121	104,8	1930	19	18,7	16,0	85,5			11,5	39,3
	5/4 -	125	20,0	362	78	4199	4105	104,4	1910	23	18,3					15,4	39,3
I gennemsnit pr. døgn:																	
Forsøg no. 19																	
19/3—26/3 98		171,5	27,4	273	41	3400	3364	89,8	1950	7,5	26,7		91,3			26,6	38,0
Forsøg no. 21																	
28/3—5/4 98		142,5	22,8	348	71	4103	4030	104,0	1800	18	18,8						39,3

190 gr. fedt og 15 gr. kulhydrater). Urinen er derved sukkerfri. Kvælstofudskillelsen i urinen modsvarer næringens kvælstof (21,7 mod 21,4). Urinstof, urinsyre og ammoniak findes i normale mængder. Afføringen er i orden. Men patienten klager over hunger.

Næste døgn øges derfor næringens kaloriværdi til 3050 (197 gr. æggehvide, 235 gr. fedt og 15 gr. kulhydrater). Der udskilles her 31,5 gr. kvælstof i urinen mod næringens 33,4. Urinen er fremdeles sukkerfri og de kvælstofholdige urinbestanddele i gjensidig normalt mængdeforhold.

Men heller ikke denne næringsmængde tilfredsstiller patientens hungerfølelse.

3die døgn faar han derfor et yderligere tillæg af fedt, saaledes at kaloriværdien stiger til 3511. Stofvexelsforholdene forandrer sig ikke, og den store fedtmængde bekommer ham fuldstændig vel.

Da urinen holder sig fuldstændig sukkerfri, faar han de følgende dage et tillæg af kulhydrater (40—60 gr. pr. døgn) og spiser forøvrigt omtrent 170 gr. æggehvide og næsten 300 gr. fedt. Der optræder herunder en smule sukker i urinen (10—20 gr. pr. døgn). Og kvælstofudskillelsen aftager noget i forhold til indtægten; næst sidste døgn er der saaledes ikke mere end 20,6 gr. i urinen mod 24,9 gr. i føden. De øvrige forhold er uforandrede.

I gennemsnit pr. døgn for det hele forsøg bestaar føden af 171,5 gr. æggehvide, 273 gr. fedt og 41 gr. kulhydrater. Der udskilles 7,5 gr. sukker og 26,7 gr. kvælstof i urinen.

Næringen \div urinsukkeret giver 3364 kalorier eller 89,8 kalorier pr. kg. legemsvægt.

Patientens legemsvægt tiltager fra 36,7 kg. til 38,0 kg. eller 160 gr. pr. døgn. Men nogen til denne vægtforøgelse svarende kvælstofretention er der ikke. Urinkvælstoffet er 95 % af næringens.

Forsøg no. 20 (1 døgn). Paa grund af den store kvælstofudskillelse forsøgt her i henhold til erfaring fra tidligere forsøg (tabel no. 6) at omstemme patientens kvælstofvexel ved et døgn at berøve ham saagodt-som al æggehvide i næringen. Han faar derfor dette døgn 29 gr. æggehvide, 257 gr. fedt og 108 gr. kulhydrater. Denne næring repræsenterer 2952 kalorier, og da urinen kun indeholder 5 gr. sukker, er 2932 kalorier eller 76,3 kalorier pr. kg. legemsvægt disponible for organismen.

Selv hos denne patient, der er sukkerfri ogsaa paa meget æggehviderig kost, kan man dog se indflydelsen af æggehviden paa sukkerudskillelsen; dette døgn med æggehvidefaste omsætter han nemlig hele

103 gr. kulhydrater, medens hans assimilationsgrændse de øvrige døgn er ved 40—50 gr.

Der udskilles dette døgn 14,8 gr. kvælstof i urinen, medens næringen kun indeholder 4,9 gr. Der er altsaa et kvælstoftab af 10 gr.

Under næste forsøg (no. 21, 9 dage) holdes de 4 første dage diæten nogenlunde lig de sidste dage af forsøg no. 19. Æggehvidemængden er den samme, medens fedt- og kulhydratmængden er øget noget. Sukkerudskillelsen i urinen er ca. 20 gr. og næringens kaloriværdi ÷ urinsukkeret noget over 4000 eller omtrent 110 kalorier pr. kg. legemsvægt. Kvælstofudskillelsen er en smule mindre end under forsøg no. 19, med samme æggehvidetilførsel; men nogen paatagelig indvirkning af æggehvidefasten i forsøg no. 20 lader sig ikke paavise.

Forsøgets 5 sidste dage indskrænkes fødens æggehvidemængde til ca. 120 gr. daglig, medens fedtmængden bliver den samme og kulhydraterne øges til 70—80 gr. Urinsukkeret holder sig derved omtrent uforandret (ca. 20 gr.). Næringens kaloriværdi bliver omtrent den samme; der er ÷ urinsukkeret over 100 kalorier pr. kg. legemsvægt. Kvælstofudskillelsen falder noget mere end proportionalt med formindskelsen af æggehviden i næringen. De to sidste døgn udskilles saaledes ikke mere end 87 % af næringens kvælstof.

Som gennemsnit pr. døgn for hele forsøget indeholder næringen 142,5 gr. æggehvide (24,2 gr. N), 348 gr. fedt og 71 gr. kulhydrater. Urinen indeholder 18 gr. sukker og 18,8 gr. kvælstof. Næringen indeholder 4100 kalorier, og minus urinsukkeret er der 4030 kalorier eller 104 kalorier pr. kg. legemsvægt disponible for organismen.

Afføringen er under hele forsøget i orden (11 normale afføringer i 9 døgn).

Patientens vægt tiltager 1,3 kg. eller 144 gr. pr. døgn, og han befinder sig i alle dele subjektivt vel.

De store fedtmængder volder ham ikke spor af besvær.

Patient no. 10.

Axel Johanson, Göteborg, 33 aar gammel, ugift. Indkom paa Diakonhjemmet $\frac{1}{2}$ 1898.

Er sømand, har faret tilsøs fra 16-aars alderen og har aldrig været syg indtil for 14 dage siden, da han under en reise over Atlanterhavet sled meget ondt under en orkan. Han var ikke af klæderne i 6 døgn og

stod i vand hele tiden. Da han kom over til Skotland, forlod han skibet paa grund af sygdom og reiste hid til Kristiania.

Sygdommen begyndte med brækninger og mathed, saa han ikke magtede at arbeide. Han fik smertetogter over underlivet, følte sig uvel i hele kroppen, havde hovedpine, kvalme og tildels lette frysninger.

Samtidig blev det ham paafaldende, at han stadig var tørstig, og at han lod meget vand; han havde stadig følelse af tørhed i mund og svelg. Han har ligeledes oftere været plaget af sultfornemmelse med følelse af sugning og tomhed i mavegruben.

Tilstanden har forværret sig og tiltaget jævnt; han er i det senere magret stærkt af. Han har oftere haft lettere forbigaaende frysninger samt hovedpine. Om natten har han sovet godt, men tidt og ofte maattet op og lade vandet. Afføringerne regelmæssige og normale. Har ikke haft hudkløe.

St. pr. Kraftig bygget, godt huld. Føler sig stadig tørstig med tørhed i munden. Tungen er fugtig rød, ikke belagt. Han klager over følelse af mathed og søvnighed. Han har selv gaaet til sygehuset. Hele kroppen føles dog kraftesløs. Der er ingen furunkulose. Ingen ødemer. Puls 60, regelmæssig, ganske kraftig. Over hjerte og lunger normale forhold. Nogen ømfindtlighed i cardia. Har haft en ordentlig afføring ved indkomsten. I de sidste dage har han delvis holdt diæt, idet han ikke har spist saa meget brød som ellers og heller ikke poteter. Derimod drukket meget melk.

Urin lys, klar, næsten farveløs. Sp. v. 1033. Indeholder sukker, ikke albumin. Gerhardts reaktion negativ. Patientens vægt 69,5 kg.

Diæt: 100 gr. smør
100 - flesk
400 - kjød
50 - brød
200 - kaal
100 - schweitzerost
20 - fløde
kaffe, the og bouillon
50 gr. cognac
2 æg.

⁴/₂. Urinmængde 1800 ccm. Sukker 3,8 % (polariseret).

⁵/₂. Vil gjerne have mere mad. Faar som tillæg 100 gr. flesk, men kun 25 gr. brød (mod de tidligere 50).

⁶/₂. Urinmængde 2800 ccm. Sukkerprocenten 3,8 ved polarisering, og ved gjæring omtrent det samme.

Under den første del af hospitalsopholdet gav urinen som regel Gerhardts jernkloridreaktion; men enkelte dage var ogsaa reaktionen fuldstændig negativ.

Under den største del af opholdet fik patienten 0,50 gr. bicarb. natric. t. p. d. Dette gjorde ofte urinens reaktion alkalisk og uklar med bundfald af phosphater.

Fra $\frac{1}{3}$ — $\frac{5}{3}$ seponeredes bicarb. natric., og der gaves 0,5 acid. boric. t. p. d. Strax blev urinen sur og klar. Senere gaves atter bicarb. natric., og urinen blev alkalisk.

¹⁶/₅. Fuldstændigt velbefindende. Føler sig kraftig og stærk. Udfører al slags arbejde med lethed. Ingen dyspeptiske symptomer. Tørster ikke. Har i de sidste dage faaet 100 gr. brød, uden at der kommer sukker i urinen. Udskrives.

Til tabellerne:

Patienten er en ung sømand, der lider af en meget akut optrædende sukkersyge. Sygdommen synes med bestemthed at kunne henføres til et voldsomt refrigerium og overanstrengelse 14 dage i forveien; den synes at være begyndt med nogen feber. Polydipsi, polyuri og polyphagi har siden den tid været meget stærk, og der er allerede indtraadt betydelig afmagring.

Forsøg no. 22 (4 døgn). Patienten har allerede i 10 dage holdt samme diæt som under forsøget. Denne bestaar af meget rigelige fedtmængder (381 gr. pr. døgn) med moderate mængder æggehvide (136 gr.) og kun 27 gr. kulhydrater. Dertil faar han 27,5 gr. alkohol. Denne kost taaler han udmærket; afføringen er i orden, og der er ingen dyspeptiske symptomer. Men trods at næringen repræsenterer en kaloriværdi af over 4400, tilfredsstiller den knapt hans hungerfølelse. (\div urinsukkeret er der 61,5 kalorier pr. kg. legemsvægt).

Diuresen er ikke særlig stor (1850 ccm.), men urinen indeholder ca. 50 gr. sukker pr. døgn og giver stærk jernkloridreaktion; det mest paafaldende er dog den store kvælstofmængde i urinen. Medens næringen indeholder 23,2 gr. kvælstof pr. dag, udskilles der i urinen 28,5 gr.; alligevel tiltager patientens legemsvægt 0,5 kg. i disse 4 døgn.

Urinstoffet er i forhold til totalkvælstoffet tilstede i normal mængde (88,6 %).

Forsøg no. 23. 1 døgn med æggehvidefaste indskydes her, nærmest foranlediget af de gunstige omstemmende virkninger paa stofskiftet, som specielt Schiødte¹ har seet af saadan æggehvidehunger ved diabetes.

¹ Schiødte l. c.

Tabel no.

Forsøg no.	Datum.
22	10/2 98
	11/2 -
	12/2 -
	13/2 -
23	14/2 -
24	15/2
	16
	17
25	

Tabel no. 6.

Patient no. 10. A. J.

[illegible]

Tabel no. 6 b.

Diakon.

ΣH	20 3	115	ΔH_d	354	47	27,5	4147	49,2	1500	2,22									(0,7 ^{**}) * Ved fotogets begyndelse morgen d. 21de
	21 3	115	ΔH_d	354	47	27,5	4147	46,0	1500	2,12									$K_{d,0}$
	22 3	118	ΔH_d	354	47	27,5	4160	47,3	1500	2,17									$K_{d,0}^{**}$ ** Ved fotogets afslutning morgen d. 22de

Patienten nyder dette døgn 13 gr. æggehvide, 230 gr. fedt og 33 gr. kulhydrater samt 27,5 gr. alkohol. Diuresen gaar herunder ned til 1000 ccm. med 10 gr. sukker; men kvælstofudskillelsen er fremdeles temmelig stor, 15,2 gr.

Urinstofkvælstoffet udgjør 80 % af totalkvælstoffet i urinen.

Forsøg no. 24 (4 døgn). Her er kosten atter omtrent den samme som under forsøg no. 22, og nogen paatagelig virkning af æggehvidehunger lader sig ikke paavise. Sukkerudskillelsen holder sig vistnok første døgn noget lav (30 gr), men er allerede andet døgn igjen 48 gr. Kvælstofudskillelsen er allerede første døgn 28,3 gr. og holder sig meget høi. Patientens vægt aftager under forsøget 100 gr.

Under de følgende forsøg (no. 25 og 26) øges kulhydraterne i næringen (først til 83 gr. og senere til 123 gr. pr. døgn), og under forsøg no. 26 øges ogsaa æggehvidemængden til næsten 220 gr. pr. døgn. Men dette viser sig ikke heldigt. Sukkerudskillelsen stiger mere end proportionalt med kulhydratmængden, og kvælstofudskillelsen tiltager i forhold til den øgede tilførsel af æggehvide. Trods dette stiger dog patientens vægt i disse 8 dage 2,7 kg. eller hele 337 gr. pr. døgn.

Under forsøg no. 27 (7 dage) indskrænkes derfor atter baade æggehvide- og kulhydratmængden (til henholdsvis 137 gr. og 80 gr. pr. døgn), medens fedtmængden øges til hele 390 gr. pr. døgn. Sukkerudskillelsen aftager til 77 gr. pr. døgn, men kvælstofudskillelsen er fremdeles større end tilførselen (24,3 gr. mod næringens 23,2 gr.). Forskjellen er dog her betydelig mindre end under de første forsøg. Patienten aftager 0,2 kg.

Under forsøg no. 28 (5 døgn) indskrænkes end yderligere baade æggehvide- og kulhydratmængden (til 114 og 47 gr. pr. døgn), ligesom ogsaa fedtmængden reduceres til 378 gr. pr. dag.

Der synes imidlertid her at indtræde en forværrelse i sygdommen; thi sukkerudskillelsen stiger (til 90 gr. pr. døgn), og misforholdet mellem indtægt og udgift af kvælstof tiltager (24,3 gr. udgift mod 19,3 gr. indtægt).

Her indskydes atter et døgn (forsøg no. 29) med æggehvidefaste. Sukkerudskillelsen er denne gang omtrent som under første æggehvidefastedag, men kvælstofudskillelsen er hele 2 gr. mindre.

Fra denne dag af indtræder der en tydelig forbedring i patientens stofvexel. Trods at kulhydrater og æggehvide under forsøg no. 30 (8 dage) er de samme som i forsøg no. 28, er baade sukkerudskillelsen (35,5 gr.) og kvælstofudskillelsen (20 gr.) betydelig mindre. Denne forbedring vedvarer ogsaa under forsøg no. 31 a (3 dage).

I disse tre dage spiste en frisk diakon den samme kost som patienten. Men da den friske ikke kunde greie de store fedtmængder, som patienten

var vant til, maatte fedtmængden her reduceres til 354 gr. pr. døgn. Da forsøget er saa kortvarigt, og da der ingen forperiode er, kan man ikke slutte meget deraf. Trods at kosten er saa rigelig, at den for den friske indeholder omtrent 47 kolorier pr. kg. legemsvægt, aftager han dog 1,4 kg. Og kvælstofudskillelsen er pr. døgn 2,7 gr. større end indtægten, uagtet denne skulde synes fuldt tilstrækkelig (19,5 gr.).

Den syge aftager kun 300 gr., men udskiller dog hele 3,7 gr. mere kvælstof pr. dag, end der findes i næringen.

Ogsaa under de næste 8 dage (forsøg no. 32) er forholdene omtrent uforandrede. Der gives her noget mere kulhydrater, og der kommer en dertil svarende forøgelse af sukkerudskillelsen, medens der er nogenlunde balance mellem indtægt og udgift af kvælstof. Legemsvægten tiltager 700 gr.

Her indskydes endnu en gang et døgn (forsøg no. 33) med æggehvidefaste. Sukkerudskillelsen og kvælstofmængden i urinen er ganske den samme som forrige gang (forsøg no. 29).

Men de følgende 4 dage (forsøg no. 34) er der en betydelig mere normal stofvexel end under nogen tidligere del af forsøgsrækken. Her udskilles der kun 18,3 gr. kvælstof i urinen, medens næringen indeholder 22,0 gr., og af 37 gr. kulhydrater udskilles kun de 27 gr. som sukker. Diuresen gaar ogsaa her betydelig ned, nemlig fra 2000—3000 ccm. under samtlige tidligere forsøg til 1600 ccm. Patientens vægt stiger til 73,8 kg.

Her afbrydes desværre forsøgsrækkerne; men patienten behandlede fremdeles paa sygehuset, og tilstanden bedredes stadig. I de første 3 uger holdt han omtrent uforandret diæt; men da var urinen saagodtsom sukkerfri. Senere øgedes brødmængden indtil 100 gr., uden at der optraadte sukker i urinen. Ogsaa diuresen var under de sidste 14 dage af hospitalsopholdet fuldstændig normal (800—1300 ccm. pr. døgn).

Patient no. 11.

R. A. Født i Sverige. 13 aar gml. Indk. paa Rigshospitalets afd. for barnesygdomme ^{23/9} 1897. Død ^{30/1} 1898.

Forældrene lever og er friske. En broder død 3 aar gml. af ukjendt aarsag. To søskende lever og er friske.

Pat. havde i 1 aars alderen mæslinger; forresten har han altid været frisk. Ved pintse (begyndelsen af juni) 1897 blev han syg. Han fik frysning med brækning og hovedpine samt mavesyge. Han blev bra for

dette efter et par dages forløb, men har siden stadig følt sig mat og har magret betydelig af. Han har hele tiden siden følt sig sulten og tørstet meget baade dag og nat. Maden har han taalt godt og ikke havt brækning eller opstød, af og til dog lidt forbigaaende smerter efter maaltiderne.

Urinmængden har været rigelig. Om natten maa han jevnlig op, og han mener selv, at han lader »indtil i bøtte vand«.

Afføringen har været noget uregelmæssig, af og til med diarrhoe.

Paa arme og ben har han havt en del kløe.

Pat. har ligget paa Kristiania bys sygehus afd. A. fra $31/8$ under diagnosen *diabetes mellitus* og overførtes idag til Rigshospitalets afdeling for barnesygd. Af journalen fra byens sygehus hidsættes: *Urinen* $31/8$ var klar, lys, sp. v. 1045, sur reaktion; indeholdt sukker, men ikke albumin.

Det: Diabeteskost.

$1/9$. 6 liter urin siden indkomsten. Har diarrhoe og har havt flere brækninger.

$10/9$. Har faaet flere furunkler paa abdomen.

Fra $1/9$ — $15/9$ fik han absolut kjød-fedtnæring, uden at sukkeret forsvandt.

Fra $15/9$ fik han som tillæg 4 kjødkager, 6 fiskeboller og $1/2$ franskbrød.

St. pr. Pat. er meget mager.

Puls 88, regelmæssig. Resp. 10.

Tungen fugtig — let belagt.

Pupillerne lige store — reagerer normalt.

Hjertedæmpningen normal.

Spidsestødet i 4de intercostalrum indad for papillen.

1ste hjærtelyd muligens noget forlænget. 2den distinkt.

Leverdæmpningen fra 6te costa til costalbuen.

Paa underlivet sees flere furunkler.

Abdomen ikke udspændt, giver overalt tympanitisk perkussionslyd.

Over lungerne normale forhold.

Nogen svulst af glanderne i submaxillarregionen og i axillen.

Urinen klar, lys; indeholder ikke æggehvite, men sukker. Giver med jernklorid dyb rød farve. Lugter ikke aceton.

Under hospitalsopholdet befandt han sig subjektivt ganske vel. Især var han tilfreds, da han begyndte at faa større mængder kulhydrater. Den i journalen nævnte furunkulose svandt hurtig.

Tilstanden forøvrigt vil bedst fremgaa af omstaaende analysetabeller og spiselister (se anhang).

Temperaturen holdt sig den hele tid normal.

²⁸/1 98 anføres: Brækkede sig igaar aften; klager over smerter i maven. Har en tandbyld paa v. side.

Temp. 38,1—37,1.

²⁹/1. Klagede igaar eftermiddag over hovedpine. Natten meget urolig. Har ikke sovet. Har brækket sig stadig i hele nat; været meget trist. Har intet spist.

Pat. indtager ved visitten helst sideleie til v.; ansigtet blegt; udtrykket sløvt. Han klager over smerter i ryggen og hofterne.

Resp. 52, hørbar; lang, snorkende inspiration; blæsende expiration. P. 140, liden, uregelmæssig.

Det: Bicarb. natric. 1.00 b. hor.

Ætheris 10 gutt. b. hor.

³⁰/1. 35,1—36,6. Har i det sidste døgn næsten hele tiden været bevidstløs. Fra kl. 4 inat har han ligget i dybt coma. I nattens løb har han havt enkelte krampetrækninger. *Resp.* har været den typiske, »grosse Athmung«. Henved 9-tiden form. blev *resp.* roligere og mindre hørbar, og pat. døde stille og rolig kl. 9½ fm.

Efter døden udtømtes ved katheter 560 ccm. urin. Ligets vægt med tømt blære 28,300.

Af sektionsprotokollen hidsættes:

Begge nyrer er lidt store. Kapselen er let afløselig, paa overfladen glat. V. nyre veier 150 gr., h. nyre 145 gr. Paa snit sees farven særdeles bleg med skarpe grændser og tydelige tegninger. Saavel i corticalis som i pyramiderne sees gule striber. Mikroskopisk sees i friske dobbeltknivsnit udbredt fedtdegeneration, særlig af tubuli contorti.

Pancreas er liden og smal, men forøvrigt af normalt udseende. Vægt ca. 25 gr.

Hjerte og lunger normale.

Ligesaa hjerne og rygmarv. Den graa substantis, særlig i intumescencia cervicalis, synes dog lidt injiceret, og rygmarven er her lidt blødere af consistentis end længere nedover.

Til tabellerne:

Patienten har nogen tid før forsøgenes begyndelse holdt en temmelig streng diabetesdiæt, men sattes de to første døgn (forsøg no. 35) paa almindelig kulhydratrig næring og nyder i gennemsnit 190 gr. æggehvite, 130 gr. fedt og 533.5 gr. kulhydrater, det ene døgn endog 653 gr. kulhydrater. Men udskillelsen gennem urinen er ogsaa kolossal,

Til side 54.

Tabel no. 7

Forsøg no.	Datum.	
35	26/9 97	2
	27/9 -	I
36	28/9 -	I
	29/9 -	I
	30/9 -	I
37	1/10 -	2
	2/10 -	
	3/10 -	
	4/10 -	
38	5/10 -	
	6/10 -	
39	7/10 -	
	8/10 -	
	9/10 -	
	10/10 -	
	11/10 -	
	12/10	
	13/10	
40		

Табел no. 7.

Tilfælde no. II. R. A.

[illegible]

Totalkvælstof adskillelsen er 34 gr. (mod næringens 30.4 gr.) eller 1.16 gr. pr. kg. leger svægt, og sukkerudskillelsen 700 gr. Diuresen er i gennemsnit $10\frac{1}{3}$ litr., og det ene døgn endog $11\frac{2}{3}$ liter eller ikke langt fra halvdelen af pat. vægt.

Summen af kalorier i næringen er 4631, og med fradrag af urinsukkeret bliver der 1310 eller 46.5 pr. kg. legemsvægt disponible for organismen.

De her anførte tal hører til de høieste grader af glykosuri og polyuri, der overhovedet er observerede. Seegen¹ anfører som de største tal, han har iagttaget, 600 gr. sukker og 6.8 liter urin i 24 timer. Større tal maa derfor tilhøre sjeldenhederne, og da intet andet er oplyst, maa man formode, at Seegens patient har været et voxent individ. Andre forfattere anfører forskellige store tal; Frerichs² har saaledes seet 14 liter urin og »meget over $\frac{1}{2}$ kg.« sukker i et døgn. Dickinson skal efter ham have seet 1500 gr. sukker i 24 timer. Lecorche³ har seet 1200 gr. sukker og 15—18 liter urin i døgnet og angiver, at Fontana skal have seet en diurese paa 60 (!) liter i 24 timer. Bouchardat⁴ har endelig seet 16 kg. urin i døgnet. Ogsaa alle disse observationer gjælder dog rimeligvis voxne individer, da det modsatte ikke er bemærket, og ingen af dem undtagen Fontanas tilfælde naar vor patient med en diurese af omtrent den halve legemsvægt.

Trods disse extreme forhold er forholdet mellem totalkvælstof og urinstofkvælstof i urinen omtrent normalt. Urinstofkvælstoffet er 88.5 % af totalkvælstoffet. Ammoniakudskillelsen er 3.2 gr. pr. døgn; dette er vistnok et temmelig stort tal, men beregnet som procent af totalkvælstof er det ikke mere end 9.6 %. Urinsyren og alloxurlegemerne optræder neppe i forøget mængde i forhold til totalkvælstoffet.

Under næste forsøg (no. 36), der varer 3 døgn, er kosten saagodt-som ren æggehvide-fedtkost. (Gennemsnit pr. døgn æggehvide 160 gr., fedt 226.3 gr. og 9.3 gr. kulhydrater).

Diuresen synker til gennemsnit 3670 ccm.³ pr. døgn og sukkerudskillelsen synker allerede første døgn til 158 gr. og sidste døgn til endog kun 52 gr. (gennemsnit pr. døgn 90 gr.).

Summen af kalorier i næringen er 2798 pr. døgn eller ikke stort over det halve af, hvad den var i forrige forsøg; men paa grund af den voldsomme nedgang i sukkerudskillelsen bliver dog den for organismen

¹ Seegen: *Der Diabetes mellitus*. Berlin 1893. pag. 131 og 139.

² Frerichs: *Ueber den Diabetes*. Berlin 1884. pag. 63 og 64.

³ Lecorche: *Traité du diabète*. Paris 1877. pag. 202 og 218.

⁴ Bouchardat: *Diabète sucré*. Paris 1875. pag. 6.

disponible varmemængde betydelig større end under foregaaende forsøg, nemlig hele 2428 kalorier eller 81.5 kalorier pr. kg. legemsvægt.

Kvælstofudskillelsen gennem urinen er 23.5 gr. pr. døgn eller 10.5 gr. mindre end under foregaaende forsøg. Og da næringen indeholder 25.6 gr. N., er der positiv kvælstofbalance.

Pat. øger i disse 3 døgn 0.8 kg. i vægt. (Fra kg. 29.4—kg. 30.2).

Forholdet mellem de kvælstofholdige bestanddele i urinen er ogsaa her normalt. Urinstoffet er dog minket noget i forhold til totalkvælstoffet. Det er her 80 % mod i forrige forsøg 88 % af totalkvælstoffet. Ammoniaken er saavel absolut som procentvis aftaget noget. Den er 2.03 gr. pr. døgn eller 8.7 % af totalkvælstoffet.

Imidlertid befandt patienten sig temmelig uvel paa denne strænge diæt, og under følgende forsøg (no. 37 i 4 dage) fik han derfor et tillæg af kulhydrater. Forsøgets første døgn er hans appetit udmærket, og han spiser 212.5 gr. æggehvite, 332 gr. fedt og 64 gr. kulhydrater (de store fedtmængder opnaaedes ved at give fed fløde) og udskiller 158 gr. sukker. Næringens kaloriværdi er 4215, og naar urinsukkeret fratrækkes, er der fremdeles hele 3567 kalorier eller 124.7 kalori pr. kg. legemsvægt disponible for organismen. Hele denne uhyre mængde gjenfindes i urinen, hvor der er 34.3 gr. eller 1.2 gr. pr. kg. legemsvægt.

Patienten befandt sig dette døgn subjektivt fuldstændig vel, men havde 4 løse afføringer. Og de følgende dage vedvarede diarrhoen. (I forsøgets tre øvrige dage var der 12 afføringer). Og appetiten aftog noget, saaledes at han i forsøgets sidste døgn kun nød 82 gr. æggehvite, 111.4 gr. fedt og 50 gr. kulhydrater, men udskilte ogsaa kun 92 gr. sukker. Næringens kaloriværdi er 1577, og \div urinsukkeret er der 1198 kalorier eller 43.0 kalorier pr. kg. legemsvægt disponible for organismen.

Eiendommeligt er det raske fald, som ogsaa kvælstofudskillelsen i urinen gjør i disse døgn. Fra som nævnt 34.3 gr. første døgn falder det til 23.4, 12.0 og 12.6 gr. samtidig med, at kvælstoffet i næringen falder fra 34.0 gr. til 20.0 gr., 8.2 og 18.1 gr. Patientens vægt aftager 700 gr. i disse 4 døgn.

Urinstofkvælstoffet er forsøgets to første dage ca. 80 % af totalkvælstoffet, men synker saa pludselig til 64.3 og endelig til 55 % deraf. Ammoniaken, der de to første døgn er 5.9 og 10 %, stiger til 20 og 27 %, saaledes at af det sidste døgn 12.6 gr. kvælstof i urinen er 3.2 gr. ammoniak. Men selv denne kolossale forøgelse af ammoniaken i urinen er ikke proportional med formindskelsen af urinstoffet. Summerer man kvælstof som urinstof og ammoniak, finder man sidste døgn kun

82 % af totalkvælstoffet. Der er altsaa hele 18 % tilbage, og for at søge at finde, hvoraf disse bestaar, foretoges specielle undersøgelser, der nedenfor skal omtales.

De næste to dage (forsøg no. 38) øges kulhydraterne i næringen til vel 100 gr., og appetiten tiltager noget, saaledes at han gennemsnitlig nyder 96 gr. æggehvide og 132 gr. fedt pr. døgn. Sukkerudskillelsen stiger her ikke proportionalt med kulhydraterne i næringen. For første gang i den hele forsøgsrække er her sukkermængden i urinen mindre end kulhydraterne i næringen, nemlig 62 gr. og 82 gr. mod 107 gr. og 103 gr.

Antallet af disponible kalorier tiltager derfor ogsaa temmelig stærkt og udgjør her 60.4 og 64.4 kalorier pr. kg. legemsvægt.

Næringens kvælstofmængde er 17.3 gr. og 15.4 gr., medens der i urinen udskilles 14.6 og 7.8 gr. Der synes saaledes at være nogen kvælstofretention. Første dag er der to ikke rigelige afføringer, anden dag ingen.

Urinstoffet er fremdeles betydelig formindsket i forhold til totalkvælstoffet. Det udgjør 61 og 68 % og ammoniakken 16.5 og 20.5 % af totalkvælstoffet.

Patientens vægt tiltager 750 gr.

Derefter følger en uge (forsøg no. 39), hvor patientens ernæringsforhold er temmelig konstante. Kulhydratmængden i næringen varierer lidt fra dag til anden, men er i gennemsnit 233 gr. pr. døgn, og da patienten har udmærket god appetit, er ogsaa æggehvide- og fedtmængden meget betydelig, nemlig i gennemsnit 122 gr. og 210 gr. pr. døgn.

Sukkerudskillelsen stiger og er i gennemsnit 189 gr. pr. døgn, men stigningen er ikke større, end at ogsaa her kulhydraterne i næringen er større end urinsukkeret. Næringens samlede kaloriværdi er i gennemsnit 3370 pr. døgn og stiger et døgn endog til 4040 gr. Trækkes urinsukkeret fra, bliver der dog disponible for organismen i gennemsnit 2595 kalorier pr. døgn eller 88.1 kalorier pr. kg. legemsvægt. Det nævnte maximumsdøgn stiger disse tal til 3230 eller 109.5 pr. kg. legemsvægt.

Kvælstofudskillelsen i urinen er i gennemsnit 18.5 gr. pr. døgn, og i næringen er der 19.5 gr. Der er altsaa omtrent kvælstofbalance.

Afføringen er i denne tid normal. Der er 5 afføringer i 7 døgn.

Patientens vægt varierer lidt frem og tilbage fra dag til anden, men er i det hele uforandret. Ved forsøgets afslutning er den 100 gr. mindre end ved begyndelsen.

Det misforhold mellem totalkvælstoffet og urinstofkvælstoffet, der vedvarede under foregaaende forsøg, bedrer sig betydelig det første døgn af dette forsøg. Der er den dag 75 % urinstofkvælstof og den

følgende dag 79.5 %, men saa atter 72 % og 70 %, og saa pludselig 55.7 %, for sidste dag atter at være 89.5 %.

Ammoniaken er kun bestemt 3 døgn og er da 9,7, 12,3 og 8,1 % af totalkvælstoffet. Det døgn med 55,7 % urinstofkvælstof er den desværre ikke bestemt.

Ogsaa næste uge (forsøg no. 40) er forholdene omtrent uforandrede. Kosten er den samme, men appetiten er en smule mindre, og patienten nyder derfor noget mindre baade af æggehvite, fedt og kulhydrater, nemlig gennemsnitlig 114 gr. æggehvite, 188 gr. fedt og 209 gr. kulhydrater pr. døgn. Trods at kulhydrater og æggehvite i næringen er aftaget, er urinsukkeret tiltaget en smule. Til gennemsnit 210 gr. pr. døgn.

Næringens samlede kaloriværdi er pr. døgn i gennemsnit 3132, og trækkes urinsukkeret fra, er der til organismens disposition 2278 kalorier eller 77,7 kalorier pr. kg. legemsvægt, altsaa 10 kalorier pr. kg. mindre end under foregaaende forsøg, men dog endnu omtrent det dobbelte af, hvad en normal organisme omsætter.

Kvælstoffet i urinen er større end i næringen, nemlig i gennemsnit 19,7 mod 18,3 gr. pr. døgn. Der er saaledes noget tab af organæggehvite.

Afføringen er den hele tid i orden. Der er 9 normale afføringer paa 7 døgn.

Patientens vægt varierer fra døgn til døgn 2—300 gr. frem og tilbage, men er ved forsøgets begyndelse og afslutning ganske den samme, 29,3 kg.

Urinstoffet varierer mellem 77.3 og 70 % af totalkvælstoffet, men er et døgn ganske pludselig kun 55.6 %.

Ammoniaken er bestemt 3 gange og varierer mellem 14,5 og 18,1 % af totalkvælstoffet.

Her afbrydes de daglige undersøgelser, og i de følgende 3 maaneder (²⁰/₁₀ 97—²⁸/₁ 98) foretages der kun af og til nogle dage ad gangen analyser (forsøgene no. 41, 42, 43 og 44). Føden kontrolleredes derimod den hele tid, og spiselisterne findes trykte i anhanget.

Som det vil sees, holdt tilstanden sig i al denne tid temmelig uforandret, og patienten befandt sig subjektivt ganske vel.

Appetiten var den hele tid nogenlunde god, saaledes at fødens kaloriværdi var indtil over 3000 pr. døgn. Føden var temmelig kulhydratrig (100 til over 200 gr. pr. døgn) og sukkerudskillelsen noget varierende, men dog altid temmelig stor, indtil henimod 300 gr. pr. døgn. Den for organismen disponible energimængde i føden varierer temmelig

betydelig (fra 82,8—23,5 kalori pr. kg. legemsvægt), men er som regel høi (45—50 kalori pr. kg. legemsvægt).

Kvælstofudskillelsen gennem urinen aftager noget mod de tidligere forsøg og viser i forsøgene 42 og 44 tal, der ligger nær det normale (i gennemsnit pr. døgn 14,1 gr. og 12,3 gr.). Kvælstoftilførselen er under disse forsøg 11,5 gr. og 14,0 gr. pr. døgn i gennemsnit. Der synes saaledes neppe at være kvælstofbalance.

Afføringen er den hele tid fuldstændig normal.

Patientens vægt svinger fremdeles noget frem og tilbage, men tiltager i det hele, om end langsomt (i løbet af 3 md. 1 kg.).

Til slut faar imidlertid patienten en tandbyld, og over dette halmstraa falder han. Der kommer coma og død (forsøg no. 45).

Under comaet er urinstoffet 74—75 % af totalkvælstoffet i urinen, altsaa betydelig mere end flere gange tidligere i forsøgsperioden. Og det synes derfor ikke, som om formindskelsen af urinstofprocenten staar i noget direkte forhold til comaets optræden.

Patient no. 12.

Sigrid, 9 aar gml., maskinists datter. Indk. paa Rigshospitalets afd. for barnesygdomme 14/9 94. Udskr. 29/12 94.

Faderen frisk, ligesaa hans 5 halvsøskende.

Farfaderen død for egen haand.

Moderen før ægteskabet og i begyndelsen af dette tungsindig, men ikke senere. Er frisk, hoster ikke. En broder af hende død af tæring. 6 andre søskende lever og er friske.

Mormoderen død af tæring; ligesaa hendes 3 søskende.

Morfaderen aandsforvirret sit sidste leveaar.

3 søskende lever og er friske.

Barnet fik udelukkende bryst indtil 9 mdr. gammelt og var først fuldt afvænnet 1½ aar gml. Tænder 7 mdr. gml. Gik aarsgml.

I sit andet aar havde hun en snev af den engelske syge; forresten har barnet været friskt, snilt og venligt indtil ifjor vaar, da hun begyndte paa skolen. Hun blev da stille, medens hun før havde været munter. I februar 1894 gennemgik hun lette mæslinger og kom sig godt derefter. Da hun i marts begyndte paa skolen igjen, mærkede saavel moderen som lærerinden, at hun tørstede i usædvanlig grad. Hun kunde drikke flere gange i timen. Hun var bestandig sulten og

spiste med begjærighed og var aldrig mæt. Hun blev mager og mat. Vandladningen blev hyppigere og rigeligere end før. Hun var oppe hver time om natten og lod vandet, og urinmoblet maatte tømmes et par gange om natten.

Af og til havde hun smerter i lægger og laar og rykninger i dem. Smerterne kunde bringe hende i graad. Ogsaa i armene havde hun disse smerter og rykninger.

I mai maaned diagnostiseredes sukkersyge; hendes diæt reguleredes og bestod væsentlig af kjød og æg. Hun blev derved bedre. Var mindre sulten og tørstede mindre, og uritmængden sank.

I juni maaned reiste hun til Moss og havde her mindre anledning til at holde diæt; da hun i september kom tilbage, var hun atter temmelig daarlig. Hun var mere stille af sig, var afmagret og led af stærk polyphagi, polydipsi og polyuri, dog ikke i saa høi grad som ivaares. Hun havde endel hudkløe.

St. pr. Pat. er noget mager, ikke bleg.

Paa ryggen kloringsmærker. Paa v. side en liden furunkel.

Paa crura kan sættes lette gruber ved tryk.

Let svuldne glandler paa halsen og i ingvina, en liden glandel i axillen.

Ingen lugt af exspirationsluften.

Tungen let belagt.

Tandsystemet normalt.

Puls 136, noksaa liden. Resp. 28.

Ved fysikalsk undersøgelse normale forhold.

Urina: klar, skinnende, straagul. Sp. v. 1036. Sur reaktion.

Intet sediment. Indeholder ikke albumin, men sukker.

Der forordnedes strax ren kjød-fedtnæring, og sukkeret svandt, men kom strax tilbage, naar der tilsattes det mindste kulhydrater til næringen.

Hun taalte kjød-fedtnæringen meget godt og befandt sig vel ved hospitalsopholdet indtil 1/11, da hun fik angina (temp. indtil 39°). Feberen holdt sig 3 døgn; senere var hun atter frisk, men urinen blev nu ikke mere sukkerfri, selv paa absolut diæt. Sukkerudskillelsen var dog temmelig ubetydelig, dog med stærke sprang, hvortil ingen grund kunde sees. Den 19. novbr. var den saaledes 29 gr. og den næste dag 8,5 gr., begge døgn paa ren fedt-kjødnæring.

Under den sidste del af hospitalsopholdet fik hun til kjød-fedtnæringen 50 gr. hvedebrød. Derved steg ikke sukkerudskillelsen syn-derlig, men hendes kvælstofbalance blev gunstigere, og hun tiltog raskere i vægt.

Tabel no. 8.

Tilfælde no. 12. Sigrid.

Forsøg no.	Næring.					Kalorier.					Urin.								Vægt gr.	Afføring.
	Datum.	Æggehvide gr.	Deri kvælstof gr.	Fedt gr.	Kulhydrater gr.	Væske ccm.	Kalorier i næringen.	Kalorier i urin-sukkeret.	Kalorier pr. kg. legemsvægt.	Urimængde ccm.	Sukker gr.	Totalkvælstof gr.	Kvælstof som urin-stof gr.	Urinstofkvælstof som 0/10 af total-kvælstoff.	Urinstrykvælstof gr.	Urinstrykvælstof som 0/10 af total-kvælstof.	Ammoniakkvælstof-stof gr.	Ammoniakkvælstof som 0/10 af total-kvælstof.		
46	28/9	64	113	181	222	17	1650	2596	2596	131,7	600	5	18,6	143	77,0	0,17	0,9	1,4	7,5	19,700
	29/9	-	113	181	210	17	1410	2484	2465	125,2	975	14,8	18,7	149	79,6	0,16	0,85	1,2	6,4	
	30/9	-	115	184	279		1300	3966	3006	152,5	1075									
	1/10	-	92	10,0	130		1000	1563	1563	79,3	940		16,0							
47	28/11	-	59	9,5	106	26		1335	1317	64,9	680	4,5	14,6	123	91,3	0,03	0,23	0,7	4,0	
	29/11		74	11,8	130	26		1619	1611	79,3	570	2	11,9	11,1	92,9	0,05	0,44	0,8	5,6	
	30/11	-	119	19,0	151	28		1899	1888	93,1	640	2,5	14,3	123,0	91,0	0,09	0,64	0,9	4,9	20,320
	1/12	-	91	14,6	147	26		1847	1804	89,3	760	10,6	15,2	123,5	88,9	0,09	0,58	0,7	4,4	20,200

I gennemsnit 101 gr. æggehvide pr. dogn.

Vægterne paa hospitalet var:

$15/9$ kg. 18,800	$1/12$ kg. 20,350
$22/9$ — 19,700	$4/12$ — 20,200
$13/10$ — 19,200	$6/12$ — 20,100
$20/10$ — 19,750	$8/12$ — 20,500
$27/10$ — 19,650	$11/12$ — 20,200
$17/11$ — 19,150	$15/12$ — 20,400
$24/11$ — 19,600	$29/12$ — 20,800

Den $29/12$ 94 udskreves hun efter moderens ønske.

Om hendes senere skjæbne er intet kjendt.

Til tabellen:

Dette er et tilfælde af »let« diabetes hos et barn; det vil sige, hun er sukkerfri paa ren æggehvide-fedtkost. Men lette kliniske symptomer frembyder casus ikke; der er før indkomsten betydelig polyuri, polydipsi, polyphagi samt betydelig afmagring.

Under hospitalsopholdet lykkedes det at holde sygdommen nogenlunde i ave. Hun taalte æggehvide-fedtkosten godt og havde glimrende appetit (se forsøg no. 46 og 47), men trods at hun var sukkerfri og afføringen var normal, øgede hun kun meget langsomt i vægt, og assimilationsevnen for kulhydrater steg ikke.

Kvælstofomsætningen var, som det vil sees af tabellerne, pathologisk. Trods meget rigelig fedtnæring omsætter hun baade i forsøg no. 46 og 47 mere kvælstof, end hun optager.

Forholdet mellem de kvælstofholdige urinbestanddele var, som det særlig vil sees af dr. Bødtchers tabeller, meget vekslede. Ogsaa i den her anførte del af analysen varierer urinstoffet stærkt, fra 77 %—92.9 % af totalkvælstoffet.

Kvælstofomsætningen.

Af de foran anførte forsøgsrækker vil fremgaa, at forholdene ved kvælstofvexelen ved diabetes er forskjellig ikke alene hos de forskjellige patienter, men enkelte patienter frembyder ogsaa betydelige forskjelligheder i de forskjellige perioder af sygdommen. Forholdene viser sig saa komplicerede, at man langt fra kan tiltræde Weintrauds opfatning, naar han tror at have bragt de herhen hørende forhold fuldstændig paa det rene. Af ovenstaaende tabeller fremgaar mange forhold, der har undgaaet Weintrauds opmærksomhed; men jeg tror, at der ved denne gaadefulde og mangfoldige sygdom findes mange sider ogsaa ved kvælstofskiftet, som heller ikke er paaviste ved disse undersøgelser; der maa endnu mange omhyggelige undersøgelser til, før vi i sandhed kan siges at være kommet saa langt, som Weintraud antog sig at være.

Casus no. 1 (Gulbrandsen) (tabel no. 1 og 2) viser forhold, der er aldeles som de, der er beskrevne af Weintraud og senere ogsaa af Lauritzen, Schiødte o. fl. Der er ved denne patients stofvexel ingen anden anomali end sukkerudskillelsen, og hvad denne direkte medfører, nemlig en ubetydelig forøget urinmængde og dermed polydipsi; polyphagien er ikke større end nødvendig for at erstatte det uudnyttede sukker.

Der har kun været anledning til at udføre et par kortvarigere stofvexelsforsøg under reconvalescensen efter den omtalte typhus. Men allerede hele sygdomsbilledet og forløbet viser noksom, at i dette tilfælde er stofvexelen normal, naar man seer bort fra glykosurien. Patienten lever i 7 aar paa almindelig kost og befinder sig i alle dele vel; af kvælstofbestemmelserne under forsøg no. 2, 3 og 4 fremgaar, at hans kvælstofudskillelse er ganske normal. Den varierer mellem 8,4 og 19,3 gr. Hyppigst er den omkring 14 gr., hvilket er et tal, der maa antages at

svare til mængden af tilført æggehvide i almindelig blandet kost under vore forhold.

Forsøgene no. 5 og 6 er udførte, medens patienten var reconvalescent. Under no. 5 indskrænkes kulhydratmængden fra 239 gr. første døgn til 78 gr. sidste døgn. Næringens kvælstofmængde varierer mellem 11,6 og 15,6 gr., fedtmængden er mellem 130 og 162,5 gr. og næringens kaloriantal \div urinsukkeret 1793 til 2458. Men selv med denne lille næringsmængde holder patienten fuldstændig balance, idet der i de sex dage optages 85,4 gr. N. og udskilles i urinen 77,1 gr.

I forsøg no. 6, hvor næringen er rigeligere¹, idet kvælstofmængden er 20,0—25,3 gr. og næringens samlede kaloriværdi \div urinsukkeret 4838—5108, synker kvælstofudskillelsen til 11,8 gr. pr. døgn, og der optræder som hos en almindelig reconvalescent en betydelig kvælstofretention.

Patienten no. 3 (tabel 3) er en gammel kone i det terminale stadium af diabetes. Hos hende er desværre ikke den tilførte næring veiet og legemsvægten heller ikke kontrolleret, men de relativt lave kvælstofmængder i urinen, selv paa en meget æggehviderig næring, lader formode, at ogsaa hos hende kvælstofskiftet har været normalt og har holdt sig normalt lige til døden.

Saavidt man kan slutte af urinalyserne, uden at næringsværdien er kontrolleret, synes kvælstofskiftet at være normalt hos endnu 3 af patienterne, nemlig no. 5 (stud. med. S. med en let glykosuri paa alkoholisk basis), no. 6 (O. S., gaardbruger, med urinsyrerig urin) og no. 7 (N. C., kone, 62 aar gml., med stensmerter).

Fuldstændig normalt er ogsaa kvælstofskiftet hos pat. no. 8, Bryhn, under den første del af forsøgsrækkerne.

Under forsøg no 8 er patientens næring meget kulhydratrig (383,6 gr. pr. døgn) og indeholder temmelig lidet æggehvide (124,1 gr. pr. døgn) og fedt (83,9 gr. pr. døgn). Sukkerudskillelsen er meget stor (282 gr. pr. døgn), saaledes at næringens kaloriværdi \div urinsukkeret kun bliver 28,2 pr. kg. legemsvægt; men selv med dette lille kaloriantal holder patienten næsten kvælstofbalance, idet der kun udskilles 2 gr. mere kvælstof i urinen, end næringen indeholder.

I næste forsøg (no. 9) er næringens æggehvide- og fedtmængde øget og kulhydraterne mindsket; sukkerudskillelsen i urinen gaar derfor noget ned, og næringens kaloriværdi \div urinsukkeret stiger til 35,4 gr. pr. kg. legemsvægt. Og med denne næring greier patienten sig ud-

¹ Forsøgets 3die døgn, hvor der optraadte feber, sættes her ud af betragtning.

mærket; han tilbageholder kvælstof (i næringen er der 27,2 gr. N pr. døgn og i urinen 18,1 gr. N) og øger paa 6 dage omtrent 1 kg. i legemsvægt, og dette uagtet diuresen fremdeles er 5615 cm.³ og sukkerudskillelsen 247,1 gr. pr. døgn.

End yderligere gunstig bliver hans stofvexel i forsøg no. 10. Næringens kaloriværdi \div urinsukkeret er her omtrent det samme (36,7 pr. kg.); men urinmængden er gaaet ned til 4424 og sukkerudskillelsen til 179 gr. pr. døgn, og der er hele 14,4 gr. mere kvælstof i næringen end i urinen, og han tiltager fremdeles i vægt.

Ogsaa næste uge (forsøg no. 11) holder disse gunstige forhold sig. Næringen indeholder 29,3 gr. N, og \div urinsukkeret giver den 30,0 kalorier pr. kg. legemsvægt pr. døgn. Der udskilles i urinen kun 18,6 gr. N. Sukkerudskillelsen er 214,6 gr. pr. døgn.

Under forsøgene 12 og 13 er der heller ikke nogen øget omsætning. Næringen er her meget mere kvælstofrig (33,7 og 29,3 pr. døgn), men \div urinsukkeret giver den kun 27,1 og 28,3 kalorier pr. kg. legemsvægt; der udskilles derfor i begge forsøg noget mere N, end der optages, nemlig 34,9 og 32,5 gr.

I denne tid indtræder der imidlertid en betydelig forværrelse i patientens tilstand, saaledes at han trods meget betydelig indskrænkning i kulhydraterne i næringen udskiller næsten lige meget sukker.

Under det følgende forsøg (no. 14) viser derfor hans stofvexel sig i væsentlig grad forandret. Næringen indeholder 26,0 gr. N og giver \div urinsukkeret 40,4 kalorier pr. kg. legemsvægt, men ikke destomindre udskilles 27,8 gr. N i urinen. Den samme patient, der under aldeles de samme forhold nogle uger tidligere retinerede betydelige kvælstofmængder og øgede i vægt paa en næring, der indeholdt fra 30—35 kalorier pr. kg. legemsvægt, holder nu ikke balance med 38 kalorier pr. kg. legemsvægt.

Paa noget øget arbejde paa grund af forøget sukkerudskillelse eller øget diurese beror dette ikke; thi under forsøg no. 8 er baade urinmængden og sukkerudskillelsen større end her og kvælstofdeficiten ubetydelig, trods at næringen kun giver 28,4 kalorier pr. kg., og under forsøg no. 9 er urinmængden og sukkerudskillelsen næsten ligesaa stor, og der er en meget betydelig kvælstofretention med en næring, der giver 35,1 kalorier pr. kg. legemsvægt.

Paa feber beror den øgede stofomsætning ikke, da patientens temperatur maalttes hver dag og aldrig var over 37,3°.

Slettere absorption af næringen fra tarmen kan heller ikke være grunden, da patienten aldeles ingen gastriske eller intestinale symptomer

frembyder, og afføringen er fuldstændig normal. (Ydre forhold hindrede mig desværre i at analysere den.) Forholdet holder sig dertil, som det fremgaar af de følgende forsøg, i maanedsviis, uden at patientens vægt i nogen væsentlig grad formindskes, hvad den absolut maatte have gjort, hvis den absorberede mængde af næringen havde været saa liden, at patienten i den grad havde maattet tære paa sig selv, at udskillelsen af kvælstof blev saa stor som her anført.

Under næste forsøg (no. 15) indeholder næringen \div urinsukkeret kun 21,1 kalorier pr. kg. legemsvægt, og der er følgelig en deficit i kvælstofbalancen; men denne er hele 11,7 gr. eller meget mere end forholdsvis til forsøg no. 8, hvor næringen indeholder 28,4 kalorier pr. kg. og kvælstofdeficiten er 2,0 gr.

I forsøg no. 16, der varer hele 11 dage, indeholder næringen \div urinsukkeret 41,5 kalorier pr. kg. legemsvægt. Næringen indeholder 29,7 gr. kvælstof og urinen 32,2; der er altsaa ogsaa her en deficit, trods den rigelige næring.

I forsøg no. 17 endelig giver næringen \div urinsukkeret 45,5 kalorier pr. kg. Næringen indeholder 23,5 gr. kvælstof, og der udskilles i urinen 27,2 gr., og det uagtet baade urinmængden og sukkerudskillelsen er ligesaa liden som under forsøgene med den bedste stofvexelbalance.

Den høiere kaloriværdi i næringen \div urinsukkeret i disse sidste forsøg er opnaaet ved en betydelig forøgelse af næringens fedtmængde, Denne gaar i disse forsøg op til 230—260 gr. pr. døgn, og man kunde derfor mene, at organismen ikke formaar at fordøie saa store fedtmængder, eller at fedtets æggehvidesparende virkning ikke gjør sig gjældende ved saa store mængder, men en saadan antagelse staar i strid med de talrige nøiagtige observationer af diabetikere paa ren kjød-fedtkost, der viser, at en diabetiker, der ikke har gastriske eller intestinale forstyrrelser, kan fordøie og nyttiggjøre endog større fedtmængder end de her benyttede. Det fremgaar saaledes tydelig baade af Weintrauds tabel XIII (l. c.) og af egne forsøg (se tabel 7).

Den største iagttagede kalorimængde, der repræsenterer et gennemsnit for flere dage (45,5 pr. kg. legemsvægt), er vistnok ikke i og for sig noget stort tal for en voxen mand, men det er meget større, end hvad der er nødvendigt for en afmagret patient til under rolige forhold at vedligeholde sin organisme (cfr. Klemperers forsøg), og videre er dette tal meget større, end hvad den samme patient nogle uger tidligere har behøvet for at retinere betydelige kvælstofmængder og øge i vægt, medens han nu med denne rigeligere tilførsel ikke formaar at holde kvæl-

stofbalance; derfor maa der her foreligge et i sygdomsprocessen betinget sygeligt forøget kvælstofskifte.

I næste casus (forsøg no. 19—21) indeholder næringen i 17 døgn 395,4 gr. kvælstof, og i urinen udskilles 389,5 gr. Der er saaledes aldeles ingen kvælstofretention, trods at patienten den hele tid er under en voldsom overernæring (kaloriværdien i næringen er i gennemsnit omtrent 100 pr. døgn pr. kg. legemsvægt), og trods at sukkerudskillelsen kun er høist ubetydelig, og trods at diuresen er næsten normal.

Patienten tiltager imidlertid under den hele forsøgsrække i vægt og befinder sig vel. Han øger i 18 døgn fra 36,7 til 39,3 kg. = 2,6 kg. = 144 gr. pr. døgn. Men da denne vægtforøgelse sker uden tilsvarende retention af kvælstof, maa den kun bestaa i en fedtafleiring.

Men denne mangel paa tilsvarende kvælstofretention maa i dette tilfælde bero paa en sygelig tilboielighed hos organismen til at omsætte sit kvælstof.

Thi vistnok er det saa, at et udvoxet individ, der i længere tid har befundet sig i kvælstofbalance, ved overernæring kan ansætte meget betydeligere fedtmængder end de her anførte, uden nogensomhelst kvælstofretention, og Klemperer¹ har tilfulde vist, at under overernæring omsættes overhovedet først de kvælstofholdige bestanddele; men i dette tilfælde maatte dog en normal stofvexel have forlangt en betydelig kvælstofretention, især da patienten er en gut, der er i væxt. Han er ved indkomsten 163 cm. lang, men veier kun 36,7 kg., medens der efter de Heubnerske tabeller til denne højde svarer en vægt af 45,5 kg.

Anomalien i kvælstofudskillelsen gjør sig hos denne patient ogsaa gjældende i de døgn, da næringen saagodtsom udelukkende bestaar af fedt. Dette vil bedst sees ved sammenligning med følgende forsøg af Pettenkofer og Voit²:

Patienten er en 21 aar gml. mand, der selv under fuldstændig hunger udskiller 52 gr. sukker, men hvis diabetes dog varer i mange aar; han erholder i et døgn en kost, der indeholder 6 gr. æggehvite, 102 gr. fedt og 696 gr. kulhydrater til en samlet kaloriværdi af 3828 og udskiller herunder 429 gr. sukker = 1759 kalorier, saaledes at de for organismen disponible kalorier³ kun bliver 2069 (38 pr. kg. legemsvægt), og trods en diurese af 4 liter er kvælstofmængden i urinen ikke mere end 9,05 gr.

¹ Klemperer l. c.

² Pettenkofer und Voit: Zeitschr. f. Biologie, Bd. III. pag. 383. 1867.

³ I dette tilfælde er ogsaa afføringens sammensætning bestemt, men til den er her intet hensyn taget, for at sammenstillingen skal blive saa lig mine forsøg som muligt (resorptionen var normal).

Patientens legemsvægt er ved forsøgets begyndelse kg. 54,4, ved afslutningen kg. 54,538. Min patient faar (forsøg no. 20) 29 gr. æggehvide, 257 gr. fedt og 108 gr. kulhydrater til en samlet kaloriværdi af 2952. Han udskiller kun 5 gr. sukker. Den til organismens disposition staaende kaloriværdi er derfor 2932 eller 76,3 pr. kg. legemsvægt. Men hans kvælstofudskillelse er hele 14,8 gr. Trods at han i kulhydrater og fedt faar en meget rigeligere næringstilførsel end Voit og Pettenkofers patient¹, og trods at hans sukkerudskillelse er næsten ingen, og trods at hans legemsvægt er 6 kg. mindre end denne patients, udskiller han dog hele 5,8 gr. kvælstof mere. Dette viser noksom det patologiske æggehvidehenfald ogsaa i dette tilfælde.

Næste casus er en ung sømand, der synes at have faaet diabetes efter et voldsomt refrigerium omtrent 14 dage før indkomsten paa sygehuset. Før forsøgsrækkernes paabegyndelse er han behandlet paa sygehuset med æggehvide-fedtkost i 10 døgn. Hans diabetes er af den svære form; selv paa en diæt, der næsten udelukkende bestaar af fedt (forsøg no. 23, 29 og 32), udskiller han sukker. Urinen giver paa nogle enkelte dage nær den hele tid stærk Gerhardts reaktion.

Han udskiller gennem længere tid meget mere kvælstof, end han optager, og dog øger han i vægt. Fra og med $10\frac{1}{2}$ — $10\frac{2}{3}$ 1898 (forsøgene no. 22—28) optager han i næringen 661,1 gr. kvælstof og udskiller i urinen alene 838,0 gr., men øger i vægt fra 68,3 kg. til 75,0 kg. Dette er et voldsomt patologisk æggehvidehenfald.

Ved at øge næringens kvælstof lader dette sig ikke modarbejde. Dette sees tydelig af forsøg no. 26. I dette forsøg øges kvælstofmængden fra omtrent 25 gr. pr. døgn i foregaaende forsøg til mellem 36—38 gr. pr. døgn. I de par første døgn er der nogen retention af kvælstof, men inden forsøgets afslutning er urinkvælstoffet steget meget stærkere end næringens, nemlig lige til 46 gr. pr. døgn.

Kvælstofdeficiten synes ikke direkte at paavirkes af sukkerudskillelsen inden de snevre grændser, inden hvilke denne varierer i de anførte forsøgsrækker. I forsøg no. 22 er saaledes sukkerudskillelsen 52,2 gr. pr. døgn i gennemsnit og kvælstofdeficiten 6,7 gr., medens sukkerudskillelsen i forsøg no. 25 er 133 gr. og kvælstofdeficiten 9,4 gr. pr. døgn.

I forsøgsrækkens anden halvdel fra $11\frac{1}{3}$ — $3\frac{3}{4}$ 98 (forsøgene no. 29—34) er der udført analyser for 21 dage, og ogsaa her vedvarer misforholdet mellem indtægt og udgift af kvælstof, men langt fra saa

¹ Voit og Pettenkofers patient udskilte under hunger allerede mere kvælstof end et normalt menneske (l. c.).

voldsomt som under første halvdel. Der optages ialt 378,3 gr. N. og udskilles i urinen 4474 gr. Samtidig er ogsaa nu vægtforøgelsen blevet langsommere. Patienten tiltager i 23 dage 2,7 kg. = 118 gr. pr. døgn. I det sidste forsøg (no. 34) optages og udskilles der lige meget kvælstof.

Denne patient behandledes, som det vil sees af tabellerne, under hele forsøgstiden med en meget fedtrig og kulhydratfattig næring. Fedtmængden i næringen svingede (paa et par døgn nær) mellem 350—400 gr. Og kulhydratmængden var den største del af forsøget mellem 20—50 gr. og kun en kortere tid 70—120 gr. Æggehvidemængden var omtrent den hele tid 115—120 gr. (altsaa det samme som Voits normaltal for den voxne mand). Kun under et enkelt kortvarigt forsøg gaves over 200 gr. æggehvide. Denne kolossalt fedtrige næring nød patienten den hele tid med det største begjær. Det var med neppe, at den tilfredsstillende hans hungerfølelse, uagtet kaloriværdien i næringen ÷ urinsukkeret var 55—65 pr. kg. legemsvægt og der ikke krævedes noget større extraarbejde af organismen paa grund af øget diurese eller sukkerudskillelse. Diuresen var som regel mellem 2000—3000, ligesaa ofte under 2000 som over 3000, og sukkerudskillelsen varierede mellem 10 og 172 gr.

Under et forsøg (no. 31) forsøgtes der at lade en frisk mand spise den samme kost som diabetikeren. Men da den friske ikke kunde overkomme de store fedtmængder, gik i disse døgn næringens kaloriværdi for diabetikerens vedkommende ned til 52—53 pr. kg. Og med denne i og for sig meget rigelige næring kunde diabetikeren ikke klare sig. Han aftog 100 gr. daglig i vægt. Under næste forsøg (no. 32), hvor næringen var rigeligere (ca. 58—59 kalorier pr. kg.), tiltog han atter.

Den friske var en meget stor, kraftig diakon, der veiede 89,7 kg. Beregnet efter hans legemsvægt repræsenterede næringen 46—46,5 kalorier pr. kg., altsaa en næringsmængde, hvormed en frisk voxen mand fuldstændig burde kunne klare sig; ikke desto mindre aftager han hele 500 gr. pr. døgn. Dette maa bero paa, at hans tarm ikke er vant til de store fedtmængder, og at disse derfor ikke er kommet til resorption, og at han derfor har omsat sit glykogen. Til nærmere slutninger er dog forsøget for kortvarigt. Interessant er det imidlertid, at han, trods at han magrer saa betydelig af, i disse 3 døgn udskiller 2 gr. kvælstof mindre end diabetikeren, der kun taber 0,300 kg. i vægt. Dette viser ogsaa den øgede æggehvideomsætning hos diabetikeren.

I disse forsøgsrækker indskydes tre enkelte døgn, i hvilke næringen for det allervæsentligste bestaar kun af fedt, og ogsaa hos denne patient viser anomalien i kvælstofomsætningen sig under det første æggehvide-

fastedøgn, idet han her udskiller betydelig mere kvælstof pr. kg. legemsvægt end den Pettenkofer-Voitske patient i det foran anførte forsøg. Men under forsøgsrækken aftager kvælstofanomalien som tidligere anført, og dette sees ogsaa tydelig paa stofvexelen de to sidste døgn med æggehvidefaste; da udskilles der nemlig omtrent den samme mængde kvælstof pr. kg. legemsvægt som i Voit-Pettenkofers forsøg.

Der findes i literaturen nævnt et lignende tilfælde, beskrevet af Wegeli¹, observeret paa Külzes klinik i Marburg. Patienten var et 11 aars barn, der veiede 35,48 kg. og observeredes i 47 dage. I 33 døgn tiltog det 1,79 kg. i vægt samtidig med, at der hver dag udskiltes mere kvælstof, end næringen indeholdt. Forfatteren nævner dette forhold, men vier det ikke nogen nærmere omtale. Hans tabeller er imidlertid meget nøiagtige, og det sees af dem, at næringen i disse 33 døgn tilsammen har indeholdt 543,5 gr. kvælstof, medens der i urinen var 598,5 gr. og i fæces 48,2 gr. (For to døgn mangler bestemmelser af fæces).

Til at forklare de nærmere details ved forsøget anføres her i tabel no. 9 et uddrag af hans tabel for 9 døgns vedkommende. Kaloriberegningen af næringen er udført af mig, de øvrige tal er uforandrede efter Wegelis tabel XIX. Forholdene udenfor de her anførte 9 døgn var aldeles de samme som i det her anførte afsnit.

Som det vil sees, er næringen altid meget rigelig. I den her anførte periode varierer kaloriværdien af næringen \div urinsukkeret og den æggehvide og det fedt, der er udskilt gennem fæces, fra 50,2—67,9 pr. kg. legemsvægt, og næringens kvælstof varierer mellem 17,56 og 20,41 gr. pr. døgn.

Dette er altsaa en næring, der er fuldt tilstrækkelig. Der er ingen paafaldende stor diuresis (den varierer mellem 1500—2000); og i de 6 første døgn udskilles der ikke kvantitativt bestembare sukkermængder, og dog omsættes daglig mere kvælstof end det optagne. Dette maa være et patologisk æggehvidehenfald. Og aldeles som i de af mig observerede tilfælde lader heller ikke her kvælstofbalancen sig forbedre ved at øge æggehviden i næringen. Med 18,66 gr. kvælstof i næringen udskilles saaledes den 22de forsøgsdag 21,061 gr., medens der den 14de forsøgsdag med 15,668 gr. kvælstof i næringen udskilles 17,253 gr.

Derimod sees det af den samlede tabel, at forholdet bedres under forsøget. Fra 3die til 7de forsøgsdøgn udskilles saaledes 20,56 gr. mere kvælstof, end der optages; 29de til 33te døgn udskilles kun 8,9 gr. mere.

¹ G. Wegeli: Casuistische Beiträge zur Kenntniss des Diabetes im Kindesalter. Arch. f. Kinderheilkunde. Bd. 19. 1896. pag. 1 flg.

Tabel no. 9. Wegelis tilfælde.

Forsøgsdag no.	Datum.	Næring.				Kalorier.			Urin.			Afføring.		
		Æggehvide gr.	Deni kvælstof gr.	Fedt gr.	Kulhydrater gr.	Kalorier i næringen.	Kalorier i afføringen og urinsukkeret.	Kalorier pr. kg. legems vægt pr. døgn.	Urinmængde ccm.	Totalkvælstof gr.	Sukker gr.	Æggehvide gr.	Deni kvælstof gr.	Fedt gr.
20	6/11 93	111,25	17,80	164,92	0	1990	3832	50,2	1620	19,391	Kvantitativt ubestembar	14,00	2,24	8,3
21	7/11 -	109,75	17,56	163,72	0	1975	1912	50,2	1780	19,687	mængder.	14,5	2,32	8,7
22	8/11 -	116,62	17,87	169,17	0	2051	3858	52,8	1680	19,639	do.	17,45	2,78	11,1
23	9/11 -	110,31	17,55	164,16	0	1982	2410	53,3	1710	18,673	do.	10,7	1,70	6,7
24	10/11 -	116,87	18,70	169,39	0	2051	2459	53,3	1700	18,564	do.	13,4	2,15	8,4
25	11/11 -	121,0	19,36	201,36	36	2516	2396	66,6	1900	19,152	do.	5,6	0,90	3,9
26	12/11 -	127,56	20,41	206,33	36	2591	2341	67,9	1860	20,051	do.	15,8	2,53	9,8
27	13/11 -	121,94	19,51	202,07	36	2528	2360	66,2	1850	20,072	17,723	8,5	1,38	4,8
28	14/11 -	124,44	19,91	204,03	36	2555	2057	64,6	2050	20,233	24,429	10,0	1,6	6,2
29	15/11 -	126,75	20,28	205,88	36	2593		65,3	1800	20,538	37,944			
I gennemsnit pr. døgn 6/11—15/11 93		118,7	19,01	185,0	18	2283	2057	59,0	1705	19,6	8,0	10,0	1,6	6,2

Dette er ogsaa aldeles det samme forhold, som af mig iagttaget, at det pathologiske æggehvidehenfald kan aftage under brug af en rationel diæt (cfr. første og anden halvdel af tabel no. 6).

I begyndelsen af observationsperioden er der selv paa kulhydratfri næring en sukkerudskillelse paa indtil 30 gr. Men denne aftager lidt efter lidt, saaledes at urinen efter 12 dages forløb er sukkerfri, og da hun senere faar indtil 36 gr. kulhydrater i næringen, udskiller hun ikke mere end 25,30 gr. Formindskelsen i det pathologiske æggehvidehenfald falder saaledes hos denne patient sammen med en større evne til at omsætte kulhydrater.

Ved at gennemgaa Weintrauds tabeller vil man ogsaa finde lignende observationer, uden at de omtales i hans text.

I tabel no. 10 aftrykkes efter ham nogle saadanne forsøg.

I det første her anførte forsøg (forsøg no. 19) tiltager patienten i 6 døgn 0,8 kg. i vægt, og i næringen er der kun 96,6 gr. kvælstof, medens der i urin og fæces tilsammen udskilles 100,8 gr. Og i næste anførte forsøg (no. 35) er hos en anden patient vægtforøgelsen 0,8 kg., medens der udskilles 16,2 gr. mere kvælstof, end der optages. I de næste 4 dage (forsøg no. 36) udskiller patienten fremdeles 2,6 gr. mere kvælstof, end næringen indeholder, og øger dog 0,6 kg. i vægt. Indtil næste forsøg er der 4 dage, hvori ingen analyser er gjort, og i de derpaa følgende 4 dage (forsøg no. 37) er der omtrent balance mellem indtægt og udgift af kvælstof (indtægt 64,8, udgift 64,6) og en vægtforøgelse af 0,5 kg.

At de her anførte vægtforøgelser ikke beror paa retention af vædske eller fæces, fremgaar tydelig af tabellerne og sygehistorierne. Patienterne var alle under observation i længere tid, og vægtforøgelsen var regelmæssig og forbundet med et tiltagende velbefindende og tiltagende kræfter hos patienterne. Afføringen var ogsaa hos dem alle normal og regelmæssig og diuresen rigelig.

I de foran omtalte casus er stofvexelforholdene forsaavidt klare, at der ingen anden mulighed er, der tilfredsstiller forsøgene, end at antage, at patienterne har tabt æggehvide samtidig med, at de har øget i fedt i den grad, at fedtforøgelsen har mere end kompenseret æggehvidetabet.

Noget mere utydelige er forholdene i min næstsidste casus, tilfælde no. 11 (tabel no. 7), en 13 aar gammel gut, der observeres i 4 maaneder indtil døden.

I den første sørgsrække, der er 25 sammenhængende døgn (forsøg no. 35—40), er der 507,0 gr. kvælstof i næringen, medens der udskilles 511,0 gr. i urinen, — forsaavidt altsaa de samme forhold som under det næstforegaaende tilfælde. Men trods at næringen her er ligesaa rigelig

Tab. no. 10. Efter Wilh. Weintraud.

Tabel II. Sch., 43 aar gammel. Diabetes mellitus. Side 57.

Forsøg no.	Datum.	Næring.			Affering.		Urin.		Vægt kg.	Anmærkning.
		Kulhydrater gr.	Kvælstof gr.	Fedt gr.	Kvælstof gr.	Fedt gr.	Sukker gr.	Kvælstof gr.		
19	14/12 92	o	15,9	175,9	0,93	2,37	o	18,1	51,7	Næringen indeholder 2376 kalorier pr. dogn eller 45,7 pr. kg.
	15/12 -	o	16,2	181,0	0,93	2,37	o	17,0		
	16/12 -	o	16,1	180,8	0,93	2,37	o	16,3		
	17/12 -	o	16,1	180,8	0,93	2,37	o	12,7		
	18/12 -	o	16,2	181,0	0,93	2,37	o	13,3		
	19/12 -	o	16,1	180,8	0,93	2,37	o	17,8	52,5	
Sum kvælstof i næringen					Sum kvælstof i afferingen				Vægtforøgelse	
		96,6 gr.			+ urinen 100,8 gr.				0,8 kg.	

Tabel VII. I., 58 aar gammel. Diabetes mellitus. Side 59.

35	26/3 93	42	16,0	93,0	1,7	4,24	4,5	20,3	78,6	
	27/3 -	42	16,0	93,0	1,7	4,24	o	20,6		
	28/3 -	42	16,2	207,0	1,7	4,24	Spor	17,2		
	29/3 -	42	16,2	207,0	1,7	4,24	o	15,7	79,4	
Sum kvælstof i næringen					Sum kvælstof i afferingen				Vægtforøgelse	
		64,4 gr.			+ urinen 80,6 gr.				0,8 kg.	
36	30/3 93	42	16,2	207,0	1,34	4,9	o	14,5	79,4	
	31/3 -	42	16,2	207,0	1,34	4,9	o	15,6		
	1/4 -	42	16,2	207,0	1,3	4,9	o	16,4		
	2/4 -	42	16,2	207,0	1,3	4,9	o	15,7	80,0	
Sum kvælstof i næringen					Sum kvælstof i afferingen				Vægtforøgelse	
		64,8 gr.			+ urinen 67,4 gr.				0,6 kg.	
37	6/4 93	42	16,2	207,0	1,1	4,7	o	14,7	80,0	Næringen indeholder 2758 kal. pr. dogn eller 34,5 pr. kg. I de 12 forsøgsdage udskilles 18,6 gr. kvælstof mere, end der tilfores. Vægtforøgelsen er 1,9 kg.
	7/4 -	42	16,2	207,0	1,1	4,7	o	14,9		
	8/4 -	42	16,2	207,0	1,1	4,7	o	14,8		
	9/4 -	42	16,2	207,0	1,1	4,7	o	15,8	80,5	
Sum kvælstof i næringen					Sum kvælstof i afferingen				Vægtforøgelse	
		64,8 gr.			+ urinen 64,6.				0,5 kg.	

(kaloriværdien \div urinsukkeret er omtrent 70—80 pr. kg. legemsvægt), kommer der ingen vægtforøgelse. Vægten holder sig tvertimod meget konstant og varierer kun lidet frem og tilbage de enkelte døgn.

Dette lader sig forklare paa to maader. Enten maa der her være en forstyrrelse i nyttiggjørelsen ogsaa af det optagne fedt, eller ogsaa maa absorptionen fra tarmen ikke have været fuldt normal.

Den første antagelse er lidet rimelig, da den vilde savne sidestykke i alle andre undersøgelser. Ligesaa lidt tidligere forskere som jeg selv har gjort observationer, der tyder paa nogen anomali i fedtomsætningen hos diabetikere.

Det ligger derfor nærmest at antage, at absorptionen fra tarmen ikke har været saa fuldstændig som under normale forhold, og at saaledes den næringsmængde, der har staaet til organismens disposition, ikke har været saa stor som de anførte kalorital skulde lade antage. Dette er saa meget rimeligere, som der jo her er tale om en diabetiker paa et meget fremskredet stadium af sygdommen, hvor hele organismens vitalitet er svækket. Der er desuden næsten i en uge optraadt diarrhoe.

Men skal man antage nogen nedsat absorption, maa man antage, at denne er nedsat for saavel æggehvidens som fedtets vedkommende. Men hvis æggehvideabsorptionen har været ufuldstændig, maa der være omsat mere kvælstof, end der er optaget, og forholdet bliver her som i det foregaaende tilfælde: patienten mister æggehvide, men tabet skjules ved afsætning af fedt. Hvis denne opfatning er rigtig, behøver ogsaa den hypotetiske nedsættelse i absorption at være mindre end ved alle andre forklaringer, idet der da maa absorberes fedt ikke alene til at dække forbrændingen, men ogsaa til at dække vægttabet ved omsætningen af æggehvide.

Patienten blev efter denne sammenhængende forsøgsrække fremdeles under observation lige til sin død, 3 maaneder senere, og i hele denne tid synes tilstanden at have holdt sig temmelig uforandret. Vægten holdt han idetmindste fuldstændig konstant. (Vægten post mortem er 0,8 kg. mindre end ved indkomsten). Og af spiselisterne, der førtes den hele tid, fremgaar, at hans appetit vistnok af og til var noget lunefuld, men at den som regel har været glubende. Analyser udførtes kun i et par kortere perioder (forsøgene no. 42, 43, 44 og 45), og under de tre første af disse synes ogsaa stofvexelsforholdene at være temmelig uforandrede. Under det 4de forsøg, der omfatter de 3 sidste døgn af hans liv, spiser han meget lidet, og udskillelsen saavel af sukker som kvælstof er betydelig aftaget.

Ved sektionen findes der (som saa hyppig hos diabetikere) udbredt fedtdegeneration af alle indvendige organer. Dette tyder ogsaa paa, at kvælstofomsætningen har været pathologisk forøget, saaledes som ovenfor udtalt, idet man af flere undersøgelser, specielt Bauers¹ studier over stofvexelen ved phosphorforgiftning, ved, at der under fedtdegeneration sker et pathologisk henfald af æggehvidemolekylet paa den maade, at der afspaltes fedt, som affeires i organismen, medens en kvæstofholdig komponent afspaltes og urinens kvælstofmængde tiltager stærkt.

Sidste tilfælde er en liden pige paa 9 aar. Hun lider af den lette form af diabetes. Hendes assimilationsgrænse for kulhydrater ligger under det første forsøg (no. 46) ved omtrent 10 gr. kulhydrater og stiger under behandlingen til omtrent 20 under forsøg no. 47. Hendes vægt kontrolleres hver uge og viser en meget langsom stigning. Den er omtrent 20 kg.

Forsøgsrækkerne er her for korte til, at man kan faa noget nøiagtigt indblik i hendes stofvexel. Men at der er et pathologisk æggehvidehenfald, sees dog, idet hun stadig udskiller mere kvælstof, end der er i næringen. Tydelig sees det ogsaa ved at sammenholde de 2 forsøgsrækker, at det pathologiske æggehvidehenfald er bedret samtidig med, at assimilationsgrænsen for kulhydrater er steget. Under forsøg no. 46 udskiltes saaledes i 3 døgn i urinen 6,8 gr. mere kvælstof, end næringen indeholdt, medens der i forsøg no. 47 i 4 døgn kun udskiltes 1,1 gr. mere. Dette er et forhold, der fuldstændig svarer til, hvad der er anført under omtalen af Wegelis casus.

Hos 5 af mine patienter er der saaledes paavist et pathologisk æggehvidehenfald. Ikke uden interesse er det, at af disse 5 er de 3² børn. Naar man derfor tager hensyn til sukkersygens relative sjældenhed hos børn, er det rimeligt at denne kvælstofanomali ikke er saa almindelig, som det skulde synes efter det foran anførte. At anomalien er saa udpræget hos børn, stemmer med den almindelige erfaring, at stofvexelsforstyrrelser altid optræder med voldsomme former hos børn. Dette staar igjen formentlig i forbindelse med, at der til barneorganismens stofvexel stilles langt større fordringer end til den voxnes. Barnet skal ikke alene vedligeholde sin organisme, men ogsaa voxe og udvikle sig. Kommer der derfor her en anomali i stofomsætningen, saa gjør den sig meget stærkere gjældende end hos den voxne og virker mere deletært. Derfor er det ogsaa af interesse, at der er paavist pathologisk ægge-

¹ Bauer: Zeitschr. f. Biologie. Bd. 7. 1881. pag. 63.

² Dertil kommer ogsaa det af Wegeli beskrevne tilfælde.

hvideomsætning ogsaa hos den sidste patient, der led af en saakaldt let diabetes, idet hun først fik sukker i urinen, naar kulhydraterne i næringen oversteg et vist minimum. Men som bekjendt har ogsaa saadan »let« diabetes hos et barn en meget slet prognose. Oplysninger om denne patient efter udskrivelsen fra hospitalet mangler desværre.

Begge de to voxne led af den svære form af diabetes. Hos den ene, hvor sygdommen i det hele havde et noget mere snigende forløb, optræder det pathologiske æggehvidehenfald først langt ude i forløbet. Hos den anden, hvor sygdommen begynder meget akut, synes det pathologiske æggehvidehenfald at være tilstede fra begyndelsen af.

De kvælstofholdige urinbestanddeles gjensidige mængdeforhold.

I et stort antal analyser er hos mine patienter urinstofkvælstoffet fundet nedsat i mængde i forhold til totalkvælstoffet i urinen.

Men fuldstændig at belyse, under hvilke forhold denne nedsættelse optræder, og hvilken betydning den har, er ikke lykkedes. Dertil kræves yderligere undersøgelser; men af de her meddelte analyser sees, at i alle tilfælde, hvor kvælstofskiftet har været normalt, er der ikke fundet nogen nedsættelse af urinstoffets procentvise mængde. Det har hos disse patienter varieret mellem de samme grændser som hos det normale individ (85—95 % af totalkvælstoffet).

Hos en patient (no. 4), hvor kvælstofskiftet under den første del af undersøgelsesrækkerne var normalt, medens der under den senere del af forsøget udvikler sig en ikke ubetydelig anomali i kvælstofomsætningen, synes der samtidig at optræde en nedsættelse af urinstofkvælstofprocenten. Med bestemthed kan dog ikke dette sees af de anførte analyser, især da der under den første del af forsøget kun er udført en eneste bestemmelse af urinstoffet. Denne viser 91,6 % urinstofkvælstof af totalkvælstoffet. Under den senere del af forsøget er der talrige bestemmelser, og de fleste af disse viser en temmelig betydelig nedsættelse (70—80 % urinstofkvælstof), og der sees i rækkerne nogen tendents til, at urinstofprocenten er faldende under forsøgets gang. Den næstsidste analyse viser saaledes kun 68,8 % urinstofkvælstof og er den laveste af alle de anførte værdier.¹ Dog er de fundne værdier den hele tid meget springende fra dag til anden, saaledes at der ligetil det sidste af

¹ En analyse af denne patients urin, udført af dr. Bodtker nogen tid senere, har 64,4 % urinstofkvælstof (Bodtker l. c., pag. 44).

og til kommer dage, da urinstofkvælstoffet optræder i en mængde, der ligger indenfor grændserne af dets variationer hos det normale individ.

Tilfældene no. 9 og 10 (forsøgene no. 19 til og med 21 og 22 til og med 34) er af den grave form af diabetes, og særlig i det sidste tilfælde er der et meget udtalt patologisk æggehvidehenfald; men i begge disse tilfælde er der dog ingen nedsættelse af urinstofkvælstoffet. Det varierer hos den første patient fra 83,5—93,6 % af totalkvælstoffet, og hos den anden patient fra 84,2—93,9 %. I de tre enkelte døgn, da denne patients næring saagodtsom kun bestaar af fedt, er den dog kun 80 %. Begge disse tilfælde af diabetes er vistnok meget grave casus; men de er nye tilfælde, hvor forsøgsperioderne ligger meget nær sygdommens begyndelse. Det er muligt, at dette er grunden til, at disse uriner i denne henseende forholder sig som normale. Hvorvidt dette forhold kan stilles i forbindelse med den relativt gode prognose, som det andet tilfælde viste sig at have, maa yderligere undersøgelser afgjøre. Men ét viser disse forsøg, og det er, at naar man i andre tilfælde af diabetes finder nedsat urinstofmængde i forhold til totalkvælstoffet, saa beror dette ikke paa diæten; thi begge disse patienter levede gennem uger paa temmelig streng æggehvide-fedtkost, men havde dog normal procent af urinstofkvælstof.

Hos den anden gut (patient no. 11) derimod er der paavist de største nedsættelser i urinstofkvælstoffet i forhold til totalkvælstoffet. Nedsættelsen varer her den hele tid, fra undersøgelserne begynder i november maaned, til hans død i januar næsteften. Nogen tydelig sammenhæng mellem nedsættelsens grad og tilstanden forøvrigt kan ikke sees. Tallene er meget stærkt svingende, aldeles saaledes som det sees af Bødtkers analyser af patient no. 12. Den ene dag kan der f. ex. være 80 % urinstofkvælstof og næste dag kun 64,3 % (forsøg no. 37) eller en dag endog 89,5 % og foregaaende dag kun 55,7 % (forsøg no. 39). De fleste analyser varierer dog mellem 70—80 %. Heller ikke hos denne patient kan man se nogen sammenhæng mellem diæten og den procentvise mængde af urinstofkvælstoffet. Tallene i forsøg no. 35, hvor der er almindelig blandet kost, og no. 36, hvor der er ren æggehvide-fedtkost, ligger hinanden meget nærmere end tallene i de efterfølgende forsøg, hvor diætforskjellen er liden eller ingen.

Under forsøg no. 37 optræder i fire døgn en række smaa procenter af urinstofkvælstof (mindste tal 55 %). Her har patienten samtidig diarrhoe. Om der er nogen sammenhæng mellem disse forhold, kan man ingen

¹ Bødtker, l. c.

mening udtale om. Lignende lave tal optræder pludselig enkelte dage under forsøg no. 39 og 40, uden at være ledsaget af hverken diarrhoe eller noget andet klinisk symptom. Heller ikke til mængden af totalkvælstof kan den procentvise mængde af urinstof sees at staa i noget forhold. Et døgn (forsøg no. 37) er saaledes totalkvælstoffet 12,6 gr. og urinstofkvælstoffet 6,6 gr. = 55,5 %. En anden dag (forsøg no. 40) er totalkvælstoffet 22,4 gr. og urinstofkvælstoffet 12,5 gr. = 55,6 %. Et døgn (forsøg no. 36) er totalkvælstoffet 32,5 gr. og urinstofkvælstoffet 28,1 gr. = 86,5 %, et andet døgn (forsøg no. 42) er totalkvælstoffet 14,8 gr. og urinstofkvælstoffet 12,8 gr. = 86,5 %.

Under de tre sidste døgn af patientens liv, altsaa umiddelbart før og under coma, varierede urinstoffet mellem 75—74 % af totalkvælstoffet. Der var her vistnok en betydelig nedsættelse, men dog meget mindre, end hvad der var fundet i flere dage i rad flere maaneder før døden (se forsøg no. 37). Nedsættelsen af urinstoffet kan saaledes ikke staa i noget direkte forhold til comaets optræden.

Nedsættelsen af den procentvise mængde urinstof er ikke bundet til optræden af diacetsyre. I casus no. 10, det paa diakonhjemmet behandlede tilfælde, gav urinen næsten stadig Gerhardts reaktion; men procenten af urinstofkvælstof var dog altid normal.

I alle de tilfælde, hvor der har været en procentvis formindskelse af urinstofkvælstoffet, har der været en procentvis forøgelse af ammoniakkvælstoffet i urinen. Endog 27 % af totalkvælstoffet har været udskilt i form af ammoniak (forsøg no. 37). Og 15—20 procent ammoniakkvælstof er ikke sjelden, hverken i mine tabeller eller i Bødtkers.¹ Da disse uriner jo som regel har været meget kvælstofrige, er det ikke alene den procentiske mængde ammoniak, der er forøget, men ogsaa absolut er der fundet meget store udskillelser af ammoniakkvælstof. 3,5—4,0 gr. kvælstof som NH_3 har jeg saaledes oftere observeret. Hallervorden², Wolpe³ og Stadelmann⁴ har dog fundet endnu betydelig større ammoniakmængder (indtil over 6,0 gr.).

Men allerede Hallervorden har, som i indledningen nævnt, udtalt, at han ikke finder nogen sammenhæng mellem sygdomsgraden og ammoniakudskillelsen, og deri er jeg fuldstændig enig. Forøgelsen af ammoniakmængden er, som det sees af tabellerne, altid ledsaget af en formindskelse af urinstofkvælstoffet, og som foran omtalt har jeg ikke

¹ Bødtker, l. c.

² Hallervorden, l. c.

³ Wolpe, l. c.

⁴ Stadelmann, l. c.

kunnet finde noget direkte forhold mellem denne formindskelse og sygdomsbilledet forøvrigt. Forøgelsen af ammoniakken optræder ligesaa uregelmæssig og tilsyneladende tilfældig som formindskelsen af urinstofkvælstoffet.

En formindskelse af den procentvise mængde urinstof synes altid at følges af en forøgelse af ammoniakmængden; men denne forøgelse er ikke saa stor, at den tilsvarende formindskelsen af urinstoffet. Adderer man urinstofkvælstof, ammoniakkvælstof og urinsyrekvælstof, bliver der under disse forhold altid en rest, der er betydelig større end i en normal urin. Denne rest kan under enkelte forhold stige til næsten 20 % af totalkvælstoffet.¹

Den mindste del af denne rest synes at være alloxurlegemer; idet mindste fældes kun en liden del med alkalisk sølvoxid og lader sig bestemme med Amsteins methode² (se forsøg no. 36 og no. 37).

Hvad urinsyren angaar, saa viser ogsaa mine analyser, at Hoppe-Seyler³ har ret, naar han siger, at urinsyrens forekomst ved diabetes ikke frembyder noget abnormt forhold. Kun i et af de omtalte tilfælde er der ved en analyse fundet forøgede mængder urinsyre (casus no. 6), og der synes tydelig diabetesen at optræde hos en artritiker.

For at søge at finde, hvoraf den ovenfor omtalte betydelige kvælstofrest bestaar, har jeg foretaget forskellige undersøgelser af saadan urin, hvori urinstoffet er procentvis meget formindsket, uden at det er lykkedes mig at isolere eller karakterisere nogen kemisk forbindelse, der kan antages at danne den.

Følgende forsøg synes dog at tyde paa, at der muligvis under disse forhold optræder flygtige aminer i urinen, og at disse ialfald delvis danner denne kvælstofrest:

Urina destilleredes med natronlud. Destillatet, der indeholdt meget ammoniak, tilsattes atter noget natronlud og redestilleredes. Den første del af destillatet opfangedes ikke; den lugtede stærkt af ammoniak, medens den følgende havde en meget stærk ubehagelig aminlignende lugt, dog tydelig tilblandet med ammoniak. Denne del af destillatet stilledes i ugevis i en exsiccator over svovlsyre. Derpaa tilsattes atter natronlud, og der destilleredes. Atter bortsloges den første del af destillatet, der tydelig lugtede ammoniak, medens den øvrige aminlugtende del af destillatet tilsattes med platinklorid. Der dannedes et rigeligt krystallinsk bundfald. Dette omkrystalliseredes af kogende vand og viste sig ved

¹ Bødtker (l. c., pag. 44) fandt i et tilfælde 15,9 % af kvælstoffet som rest.

² Amstein, l. c.

³ Hoppe-Seyler, l. c.

analyse for en væsentlig del at være platinsalmiak. Det indeholdt 42,2 % platin (platinsalmiak indeholder 43,8 %). Men ved gjentagne krystalliseringer af moderluden faldt stadig platinprocenten, saaledes at der tilsidst kom krystaller, der ikke indeholdt mere end 39,6 % platin. Tilstrækkelige mængder til analyse af krystaller af en konstant sammensætning lykkedes det ikke at fremstille.

Urinindikan.

I to af tilfældene (no. 9 og 11) er der, som foran anført, af Eyvin Wang udført en række bestemmelser af urinens indikanmængde.

De fundne værdier er hos begge patienter meget stærkt svingende fra dag til anden, uden at man kan se nogen forbindelse mellem disse svingninger og forandringer i næringens eller urinens øvrige sammensætning.

Da der hos patient no. 9 kom diarrhoe, finder man store tal (indtil 42,9 mgr. indigo); men endnu større tal er der hos den anden patient med fuldstændig normal afføring (indtil 53,8 mgr., forsøg no. 19). Diarrhoen synes saaledes ikke at være den fuldstændige årsag til den øgede indikanmængde.

Enkelte af de fundne værdier for indikanet (42,9, 48,1 og 53,8 mgr. indigo) er vistnok ganske store tal, men selv det største af dem er ikke mere end en trediedel af, hvad Otto¹ anfører. Han har nemlig hos en diabetiker med Jaffé's metode fundet indtil 161,7 mgr. indigo i en døgn-urin, og hans fleste analyser viser over 100 mgr.

Hos patient no. 9 er ogsaa æthersvovlsyrerne i nogen tid daglig bestemte. De viser ogsaa store svingninger fra dag til anden, og disse følger ikke de varierende indikanmængder.

Ogsaa de her nævnte forhold af indikanet og æthersvovlsyrerne viser, hvor varierende og komplicerede stofvexelsforholdene er ved diabetes.

¹ Jac. G. Otto: Pflügers Arch. B. 33. Pag. 609. 1884.

Pathogenese.

Allerede fra den tid, da Cl. Bernard gjorde sit berømte sukkertestik, har man haft sin opmærksomhed henvendt paa forandringer i centralnervesystemet som aarsag til sukkersyge, og talrige er de kliniske erfaringer, hvor man har seet en diabetes udvikle sig i tilslutning til en organisk hjernelidelse (f. ex. en traumatisk hjerneaffektion). Det ligger derfor nær at antage, at en forandring i disse organer er tilstede selv i de tilfælde, hvor ingen andre kliniske symptomer eller grovere anatomiske forandringer peger paa, at sygdommen er af central oprindelse.

Overlæge dr. Harald Holm har derfor velvillig foretaget en nøiagtig mikroskopisk undersøgelse af den forlængede marv af to af mine patienter.

Det ene tilfælde er en temmelig akut diabetes hos en ung mand. Emaciationen er først begyndt 3—4 uger før døden. Der findes: «i hele medulla oblongata virkningen af en akut ødematøs proces, der viser sig ved stærkt blodfyldte vener, ødematøs opblæsning af gangliecellerne, mest af de smaa celler, og dertil i alle baner opløsning af nervefibrenes marvskeder, hvilket kan forfølges lige ud i de udtrædende nerverødder (stærkest udtalt for vagusrøddernes vedkommende)».

Den anden casus er en gammel kone, hos hvem sygdommen har havt det kroniske forløb, der er almindeligt i den ældre alder. Der findes «ingen tydelige abnormiteter i medulla oblongata. I de udtrædende vagus-glossopharyngeusrødder sees dog enkelte sclerotiske marvløse striber».

Nogen distinkt fokalaffectio, der kan tydes som sygdommens egentlige aarsag, blev saaledes ikke paavist, og fundene er i det hele saa ubestemte, at de kun kan faa værdi, hvis de kan suppleres med en række fremtidige lignende observationer.

I ingen af de øvrige casus er der i det kliniske billede eller sektionsresultatet noget, der tyder paa nogen nervøs lidelse, undtagen at patient no. 8 har havt en difteritis med efterfølgende lammelser; men da difterit erfaringsmæssig er en af de infektionssygdomme, der sjældnest efterfølges af diabetes, kan man neppe tillægge den nogen betydning for denne sygdoms pathogenese.

I to af tilfældene (no. 2 og 7) er der træk, der kan lede tanken hen paa en pancreasaffektion; men den, som det synes, for pancreasdiabetes karakteristiske steatorrhoe uden icterus eller azotorrhoe er ikke paavist, og noget bestemtere om tilfældenes natur kan derfor ikke udtales.

Tilfælde no. 5 maa opfattes som en kronisk alkoholforgiftning (Strauss¹ og fl. a.). Men hvorvidt alkoholismen har nogen del i sygdommens opstaaen hos patient no. 8, kan være mere tvivlsomt. Billedet ligner ikke, hvad der beskrives som glykosuri af toxicologisk art; dertil er sygdommen alt for ondartet.

Pathogenesen for tilfælde no. 1 er foran omtalt noget udførligere, og der er paavist, hvorledes denne casus i mange væsentlige træk adskiller sig frade almindelige diabetestilfælde, og jeg har udtalt, at dette tilfælde derfor rimeligvis har en fra almindelig diabetes afvigende genese, samt at jeg nærmest er tilbøielig til at opfatte det som en høi grad af den physiologiske glykosuri og nærmest tror, at det er af renal natur.

Tilfælde no. 10 endelig synes at være begyndt akut med feber efter et voldsomt refrigerium. Paa grund af den betydelige bedring, som her indtraadte efter nogen tids behandling, kunde man tænke sig, at sygdommens væsen var en akut betændelse i et eller andet af de i sukkeromsætningen interesserede organer, og at bedringen virkelig beroede paa en tilbagegang af selve sygdomsprocessen.

I de øvrige tilfælde synes der ikke at være noget holdepunkt for nogen udtalelse om pathogenesen.

¹ Strauss: Congr. f. inn. Med. Wiesbaden 1898. Cit. efter Deutsche med. Wochenschr. 21. april 1898.

Behandling.

Efter Cantanis geniale arbejder over behandlingen af diabetes blev det den almindelige mening, at enhver diabetiker burde behandles med strængest mulig æggehvide-fedtkost. Imidlertid har i de sidste aar en noget mere moderat opfatning gjort sig gjældende, og en hel række forfattere har udtalt, at man maa individualisere sin behandling, og at der gives tilfælde, for hvilke den rene æggehvide-fedtkost aldeles ikke passer. Stærkest er denne opfatning kommet til orde ved Wiesbadener-kongressen i indeværende aar, saavel i Leos foredrag som i den dertil knyttede diskussion.

Enkelte forfattere, som f. ex. Naunyn, forfægter dog fremdeles den opfatning, at man altid bør anvende strængest mulig diæt.

Mine studier viser tydelig nok, at man maa individualisere ved den diætetiske behandling af sukkersyge, og at der ikke er nogen diæt, der passer for alle tilfælde.

Patient no. 1 er saaledes utvivlsomt bedst tjent med aldeles ingen diæt at holde. Da befinder han sig vel og har gjennem hele observationsperioden (7 aar) omtrent ingen ubehageligheder af sin sygdom.

Indskrænker man kulhydraterne i hans næring i moderat grad, saa kommer der ingen tilsvarende formindskelse af glykosurien, og man opnaar derfor kun at formindske mængden af tilført næring. Indskrænker man kulhydratmængden end yderligere (til 100 gr. eller deromkring), kommer der vistnok formindskelse af glykosurien, men patienten befinder sig uvel og taber appetiten, saaledes at den optagne næring neppe dækker organismens behov.

Giver man ham endelig ren æggehvide-fedtkost, saa forsvinder sukkeret fra urinen, men appetiten bliver saa liden, at der opstaar betydelig underernæring. Og selv om han i længere tid behandles som

under hospitalsopholdet med den strængest mulige diæt, hvormed man nogenlunde kunde vedligeholde hans spiselyst, saa bedres hans sukkersyge ikke i mindste grad. Hans assimilationsgrændse for kulhydrater forandres ikke.

Tilfælde no. 11 er ogsaa en patient, der ikke taaler æggehvide-fedtkost. Da taber han madlysten, udskiller mere kvælstof i urinen, end næringen indeholder, og han aftager i vægt (se forsøgene no. 36 og 37). Men for denne patient er dog ubegrændset nydelse af kulhydrater endnu uheldigere; da stiger hans diurese og glykosuri enormt, og patienten finder sig yderst uvel (se forsøg no. 35). Indskrænkes derimod kulhydratmængden i næringen i moderat grad til 100—200 gr.), saaledes som der er gjort under hele den øvrige del af hospitalsopholdet, synes det, som om man opnaar de gunstigst mulige stofvexelsforhold. Glykosuri og diurese holdes inden rimelige grændser, der er balance i kvælstofskiftet, og patienten holder konstant vægt. Døden lader sig dog ikke afværge; den kommer efter vel 3 maaneders forløb, som det synes fremskyndet af en tandbyld. Den synes dog ikke at kunne have været yderligere udskudt ved nogensomhelst anden diæt. Thi at forbedre stofvexelsforholdene ved kurmæssig at anvende æggehvide-fedtkost kunde man i denne desperate casus ikke have noget haab om, og af tabellerne fremgaar tydelig, at til at ernære patienten er den kulhydratrigere kost, der holder hans appetit oppe, meget bedre skikket. At vægten post mortem og ved indkomsten er den samme, viser sammen med kvælstofbalancen, at døden ikke skyldes emaciation.

Forsøgene no. 38 og 39 viser ogsaa, at sukkerudskillelsen ikke voxer proportionalt med en moderat forøgelse af kulhydratmængden i næringen. I forsøg no. 38 er sukkerudskillelsen endog mindre end under forsøg no. 37, trods at kulhydraterne er øget til over det dobbelte (fra 50 gr. til 105 gr. pr. døgn) og æggehvide kun er formindsket fra 118 gr. til 96 gr. pr. døgn.

Omtrent lignende forhold viser tilfælde no. 8. Her indtræder der negativ kvælstofbalance og daarlig madlyst, naar kulhydratmængden i næringen indskrænkes i for høi grad. Dette sees af forsøgene no. 12 og 13. Af de øvrige dele af forsøgsrækkerne fremgaar, at med en kulhydratmængde i næringen af 100—200 gr. formaar man at holde patienten i kvælstofbalance og vedligeholde hans legemsvægt. Af journalen for hans første ophold paa rigshospitalet sees derimod, at paa ren æggehvide-fedtnæring taber han i vægt og absorptionsevnen for kulhydrater tiltager ikke.

Patient no. 10 derimod lever i maanedsviis paa en stræng æggehvide-fedtkost og befinder sig vel derved. Hans madlyst er den hele tid udmærket, og den ensformede, meget fedtrige kost volder ham ikke det mindste besvær. Fra begyndelsen af er der en betydelig anomali i hans kvælstofskifte, men denne taber sig under behandlingen; samtidig stiger ogsaa patientens evne til at omsætte kulhydrater, og hans diurese bliver normal. Omtrent under den hele forsøgsrække tiltager patienten i vægt.

I forsøgene no. 25, 26 og 27 gives der noget mere kulhydrater, men dette havde strax en uheldig indflydelse baade paa hans kvælstof- og sukkerudskillelse.

I dette tilfælde synes der derfor ikke at kunne være tvivl om, at den strængest mulige æggehvide-fedtkost er den for patienten heldigste. Denne diæt formaar ikke alene at underholde patienten, men den virker direkte kurativt paa sygdomstilstanden.

Tilfælde no. 9 er ligeledes en patient, der meget godt taaler æggehvide-fedtkosten. Han har allerede før indkomsten levet paa denne diæt, og hans urin er ved indkomsten sukkerfri, og under hospitalsopholdet faar han en kost, der bestaar af meget store fedtmængder, moderate æggehvidemængder og 50—100 gr. kulhydrater. Herunder udskiller han kun ubetydelige sukkermængder i urinen, og han tiltager regelmæssig i vægt, retinerer kvælstof og befinder sig vel.

Til at paavise nogen forbedring i hans evne til at omsætte kulhydrater er forsøgsrækken for kort (14 dage).

Hos de øvrige patienter har ydre forhold hindret gennemførelsen af rationel diætetisk behandling.

Talrige forskere har med Naunyn paavist, at en for æggehviderig næring er skadelig for diabetikere, fordi ogsaa æggehvide øger sukkerudskillelsen. Dette vil man ogsaa kunne se paa flere steder i mine tabeller.

Men af disse undersøgelser fremgaar, at den forøgede sukkerudskillelse formentlig ofte ikke er den eneste grund til, at for store æggehvidemængder er skadelige i sukkersygepatienternes næring.

Som foran omtalt kan man nemlig ikke modarbejde den uheldige kvælstofbalance hos patienter, hos hvem der er et patologisk kvælstofskifte, ved at øge æggehvidemængden i næringen. Da forøges nemlig kun udskillelsen i urinen og stiger ofte i en enorm grad.

Indskrænker man derimod æggehvidemængdsn til omtrent de normale mængder, saa aftager ogsaa kvælstofudskillelsen, og tilfælde no. 10 viser, at en længere tids behandling paa en saadan diæt under gunstige

forhold kan bringe en betydelig bedring i tilstanden, idet evnen til at omsætte kulhydrater stiger og det pathologiske æggehvidehenfald synes at aftage i meget væsentlig grad eller endog at ophøre.

I denne forsøgsrække er der indskudt 3 døgn med saagodtsom fuldstændig æggehvidehunger. Af det første af disse sees ingen paatagelig forandring i stofskiftet; men efter de to andre synes der at komme en bedring saavel i det pathologiske kvælstofskifte som i sukkerudskillelsen. Men da patienten viser en bedring ogsaa udenfor disse forsøg, lader der sig ikke meget slutte deraf. I overensstemmelse med de erfaringer, som mange andre forskere, f. ex. Naunyn¹, Schiødte² o. fl. har gjort af delvise eller fuldstændige fastedøgn hos sukkersygepatienter, synes det dog rimeligt at tilskrive dem nogen virkning ogsaa i dette tilfælde.

Ogsaa hos patient no. 9 er anvendt æggehvidehunger i 1 døgn; men her kan ingen paatagelig virkning sees.

De anførte forsøg med pancreasfodring er udførte i 1893 og 1894 og har nu ingen interesse. De viser det samme som en stor række andre undersøgelser, at fodring med pancreas i de allerfleste tilfælde er uden nogensomhelst indvirkning paa en diabetikers stofvexel³.

Syzygium Jambolanum⁴ er en plantedroge, der omtrent paa samme tid blev meget stærkt anbefalet, særlig fra England. Den har ikke vist nogensomhelst virkning i noget af de tilfælde, hvor jeg har anvendt den. Det samme negative resultat har ogsaa en hel række andre undersøgere fundet.

Kristiania, 1ste august 1898.

¹ L. c.

² L. c.

³ Cfr. udtalelser ved diskussionen om organotherapi ved 2den nord. kongr. for indre medicin. Kra. 11te—13de aug. 1898.

⁴ Lewaschew i Centralblatt f. die med. Wissensch, 1891.

Anhang no. 1.

Spiselister for tilfælde no. 1. Guldbrandsen.

^{30/11—1/12} 1897. Brød 250 gr., smør 50 gr., fløde 100 ccm., sukker 7 gr., melk (nysilet) 900 ccm., honning 5 gr., ribbensteg 100 gr., poteter 200 gr., bærsaft 25 ccm., æg 150 gr.

^{1/12—2/12}. Brød 250 gr., fløde 120 ccm., smør 50 gr., honning 5 gr., sukker 5 gr., melk (nysilet) 1000 ccm., kalvelever 100 gr., flæsk 30 gr., havrevælling 500 ccm.

^{2/12—3/12}. Brød 215 gr., smør 50 gr., fløde 100 ccm., sukker 4 gr., honning 7 gr., melk nysilet) 830 gr., faarekjød 50 gr., flæsk 50 gr., æg 50 gr.

^{3/12—4/12}. Brød 130 gr., smør 60 gr., fløde 120 ccm., honning 7 gr., sukker 5 gr., melk (nysilet) 1000 ccm., kjødpølse 200 gr., æg 60 gr.

^{4/12—5/12}. Brød 100 gr., smør 70 gr., fløde 100 ccm., melk (nysilet) 1000 ccm., kjød (beaf) 150 gr., æg 70 gr., honning 5 gr.

^{5/12—6/12}. Vafler 100 gr., smør 50 gr., fløde 100 gr., melk (nysilet) 800 ccm., kjød 175 gr.

^{6/12—7/12}. Brød 25 gr., vafler 60 gr., fløde 80 ccm., smør 50 gr., melk (nysilet) 700 ccm., flæsk 75 gr., kjød (oxe) 100 gr., æg 50 gr.

^{7/1—8/1} 1898. Brød 700 gr., fløde 120 ccm., smør 70 gr., melk (skummet) 1200 ccm., poteter 200 gr., svinekjød 400 gr., risengrynsgrød 250 gr., gjedost 70 gr., sukker 10 gr.

^{8/1—9/1}. Brød 550 gr., smør 75 gr., fløde 130 ccm., sukker 10 gr., melk (skummet) 1000 ccm., flæsk 350 gr., poteter 340 gr.

^{9/1—10/1}. Brød 450 gr., smør 60 gr., fløde 120 ccm., skinke 300 gr., poteter 400 gr., sukker 12 gr., melk (skummet) 1600 ccm.

Spiselister for tilfælde no. 8. Bryhn.

(Vor Frues hospital.)

^{7/1—8/1}. 1400 gr. brød (øvrige næring ikke veiet).

^{9/1—10/1}. Kjød 330 gr., brød 739 gr., smør 55 gr., poteter 205 gr.

^{10/1—11/1}. Kjød 280 gr., poteter 220 gr., brød 515 gr., smør 45 gr., ost 75 gr.

- ¹¹/₁—¹²/₁. Kjød 260 gr., poteter 190 gr., brød 499 gr., smør 50 gr.
¹²/₁—¹³/₁. Fiskeboller 384 gr., brød 537 gr., smør 30 gr., poteter 240 gr., vandgrød 601 gr.
¹³/₁—¹⁴/₁. Kjød 249 gr., kaal 155 gr., poteter 195 gr., brød 550 gr., skonrokter 80 gr., smør 45 gr.
¹⁴/₁—¹⁵/₁. Kjød 346 gr., poteter 240 gr., kaalrabi 275 gr., brød 736 gr., smør 70 gr., appelsin 111 gr.
¹⁵/₁—¹⁶/₁. Kjød 260 gr., poteter 185 gr., melkegrød 539 gr., brød 478, skonrokter 81 gr., smør 46 gr.
¹⁶/₁—¹⁷/₁. Fisk 461 gr., poteter 221 gr., brød 516 gr., skonrokter 45 gr., smør 39 gr.
¹⁷/₁—¹⁸/₁. Kjød 301 gr., poteter 244 gr., brød 569 gr., smør 40 gr., ost 91 gr.
¹⁸/₁—¹⁹/₁. Kjød 345 gr., poteter 190 gr., stikkelsbægrød 700 gr., brød 508 gr., smør 31 gr.
¹⁹/₁—²⁰/₁. Fisk 409 gr., poteter 190 gr., vandgrød 695 gr., brød 260 gr., smør 19 gr.
²⁰/₁—²¹/₁. Kjød 500 gr., poteter 206 gr., brød 571 gr., smør 40 gr.
²¹/₁—²²/₁. Kjød 515 gr., poteter 169 gr., pudding 230 gr., brød 580 gr., smør 46 gr.
²²/₁—²³/₁. Kjød 310 gr., poteter 215 gr., melkegrød 650 gr., brød 265 gr., skonrokter 81 gr., smør 21 gr.
²³/₁—²⁴/₁. Kjød 465 gr., poteter 215 gr., brød 400 gr., skonrokter 89 gr., smør 34 gr.
²⁴/₁—²⁵/₁. Kjød 617 gr., brød 400 gr., smør 23 gr.
²⁵/₁—²⁶/₁. Kjød 572 gr., stuert kaalrabi 380 gr., brød 400 gr., smør 25 gr.
²⁶/₁—²⁷/₁. Fisk 340 gr., kjød 181 gr., pandekage 250, brød 400 gr., smør 25 gr.
²⁷/₁—²⁸/₁. Kjød 708 gr., brød 400 gr., smør 30 gr.
²⁸/₁—²⁹/₁. Kjød 683 gr., pudding 232 gr., brød 400 gr., smør 20 gr.
²⁹/₁—³⁰/₁. Kjød 605 gr., melkegrød 677 gr., brød 350 gr., smør 20 gr.
³⁰/₁—³¹/₁. Fisk 470 gr., kjød 252 gr., brød 348 gr., skonrokter 45 gr., smør 22 gr.
³¹/₁—¹/₂. Kjød 231 gr., kjødkager 705 gr., brød 300 gr., skonrokter 96 gr., smør 19 gr.
¹/₂—²/₂. Kjød 693 gr., tyttbægrød 156 gr., brød 314 gr., skonrokter 86 gr., smør 20 gr.
²/₂—³/₂. Kjød 177 gr., fiskepudding 756 gr., brød 354 gr., skonrokter 46 gr., smør 34 gr.
³/₂—⁴/₂. Kjød 753 gr., brød 359 gr., skonrokter 41 gr., smør 21 gr.
⁵/₂—⁶/₂. Kjød 642 gr., brød 244 gr., hvedebrød 268 gr., skonrokter 45 gr., smør 23 gr.
⁶/₂—⁷/₂. Kjød 851 gr., brød 398 gr., smør 22 gr.
⁷/₂—⁸/₂. Kjød 233 gr., kjødkager 660 gr., honningkage 76 gr., brød 272 gr., smør 25 gr.
⁸/₂—⁹/₂. Kjød 840 gr., kaalrabi 321 gr., brød 164 gr., smør 35 gr.
⁹/₂—¹⁰/₂. Kjød 676 gr., brød 250 gr., smør 16 gr.
¹⁰/₂—¹¹/₂. Kjød 839 gr., brød 100 gr., knækkebrød 26 gr., smør 10 gr.
¹¹/₂—¹²/₂. Kjød 757 gr., knækkebrød 50 gr., smør 15 gr.
¹²/₂—¹³/₂. Kjød 922 gr., knækkebrød 50 gr., smør 10 gr.
¹³/₂—¹⁴/₂. Kjød 382 gr., fisk 738 gr., knækkebrød 45 gr., smør 10 gr.
¹⁴/₂—¹⁵/₂. Kjød 140 gr., kjødkager 825 gr., flesk 90 gr., knækkebrød 32 gr., smør 3 gr.

15/2—16/2.	Kjød 1052 gr.,	flesh 112 gr.,	knækkebrød 50 gr.,	smør 10 gr.
16/2—17/2.	Kjød 282 gr.,	fisk 751 gr.,	flesh 109 gr.,	brød 300 gr.,
smør 21 gr.				
17/2—18/2.	Kjød 967 gr.,	flesh 206 gr.,	brød 267 gr.,	smør 12 gr.
18/2—19/2.	Kjød 434 gr.,	flesh 68 gr.,	brød 188 gr.,	smør 14 gr.
19/2—20/2.	Kjød 291 gr.,	flesh 216 gr.,	kjødpølse 156 gr.,	brød
194 gr., smør 11 gr.				
20/2—21/2.	Kjød 463 gr.,	flesh 177 gr.,	brød 275 gr.,	smør 12 gr.
21/2—22/2.	Kjød 629 gr.,	flesh 261 gr.,	brød 356 gr.,	smør 17 gr.
22/2—23/2.	Kjød 876 gr.,	flesh 241 gr.,	brød 199 gr.,	smør 11 gr.
23/2—24/2.	Kjød 403 gr.,	flesh 115 gr.,	brød 35 gr.	
24/2—25/2.	Kjød 306 gr.,	flesh 135 gr.,	brød 111 gr.,	smør 6 gr.
25/2—26/2.	Kjød 260 gr.,	flesh 175 gr.,	brød 200 gr.,	smør 15 gr.
26/2—27/2.	Kjød 757 gr.,	flesh 109 gr.,	brød 200 gr.,	smør 15 gr.
27/2—28/2.	Kjød 281 gr.,	flesh 209 gr.,	fisk 445 gr.,	brød 150 gr.,
smør 9 gr.				
28/2—1/3.	Kjød 768 gr.,	flesh 70 gr.,	brød 200 gr.,	smør 14 gr.
1/3—2/3.	Kjød 852 gr.,	flesh 34 gr.,	brød 200 gr.,	smør 11 gr.
2/3—3/3.	Kjød 1466 gr.,	flesh 184 gr.,	brød 200 gr.,	smør 10 gr.
3/3—4/3.	Kjød 487 gr.,	flesh 411 gr.,	brød 200 gr.,	smør 8 gr.
4/3—5/3.	Kjød 673 gr.,	flesh 454 gr.,	brød 200 gr.,	smør 13 gr.
5/3—6/3.	Kjød 1068 gr.,	flesh 193 gr.,	brød 200 gr.,	smør 11 gr.
6/3—7/3.	Kjød 848 gr.,	flesh 200 gr.,	brød 200 gr.,	smør 13 gr.
7/3—8/3.	Kjød 870 gr.,	flesh 168 gr.,	brød 200 gr.,	smør 10 gr.
8/3—9/3.	Kjød 892 gr.,	flesh 118 gr.,	brød 200 gr.,	smør 11 gr.
9/3—10/3.	Kjød 355 gr.,	flesh 114 gr.,	fisk 824 gr.,	brød 180 gr.,
smør 11 gr.				
10/3—11/3.	Kjød 611 gr.,	flesh 238 gr.,	brød 250 gr.,	smør 9 gr.
11/3—12/3.	Kjød 774 gr.,	flesh 231 gr.,	brød 201 gr.,	smør 10 gr.
12/3—13/3.	Kjød 681 gr.,	flesh 196 gr.,	brød 195 gr.,	smør 9 gr.
13/3—14/3.	Kjød 675 gr.,	flesh 228 gr.,	æg 46 gr.,	brød 195 gr.,
smør 9 gr.				
14/3—15/3.	Kjød 625 gr.,	flesh 187 gr.,	æg 150 gr.,	brød 176 gr.,
smør 9 gr.				
15/3—16/3.	Kjød 717 gr.,	flesh 307 gr.,	brød 200 gr.,	smør 10 gr.
16/3—17/3.	Kjød 215 gr.,	flesh 200 gr.,	fisk 599 gr.,	æg 150 gr.,
brød 200 gr., smør 10 gr.				
17/3—18/3.	Kjød 554 gr.,	flesh 334 gr.,	æg 100 gr.,	brød 200 gr.,
smør 10 gr.				
18/3—19/3.	Kjød 479 gr.,	flesh 362 gr.,	æg 50 gr.,	brød 200 gr.,
smør 12 gr.				
19/3—20/3.	Kjød 301 gr.,	flesh 278 gr.,	brød 200 gr.,	smør 10 gr.
20/3—21/3.	Kjød 140 gr.,	flesh 368 gr.,	fisk 415 gr.,	brød 200 gr.,
smør 12 gr.				
26/3—27/3.	Kjød 590 gr.,	flesh 175 gr.,	brød 172 gr.,	smør 11 gr.
27/3—28/3.	Kjød 573 gr.,	flesh 227 gr.,	brød 200 gr.,	smør 11 gr.
28/3—29/3.	Kjød 628 gr.,	flesh 394 gr.,	brød 200 gr.,	smør 9 gr.
29/3—30/3.	Kjød 685 gr.,	flesh 366 gr.,	brød 200 gr.,	smør 8 gr.
30/3—31/3.	Kjød 683 gr.,	flesh 230 gr.,	æg 150 gr.,	brød 140 gr.,
smør 5 gr.				
31/3—1/4.	Kjød 625 gr.,	flesh 236 gr.,	brød 190 gr.,	smør 10 gr.
1/4—2/4.	Kjød 408 gr.,	flesh 225 gr.,	brød 200 gr.,	smør 13 gr.
2/4—3/4.	Kjød 404 gr.,	flesh 611 gr.,	brød 200 gr.,	smør 9 gr.
3/4—4/4.	Kjød 105 gr.,	flesh 278 gr.,	fisk 605 gr.,	brød 131 gr.,
æg 50 gr., smør 6 gr.				

$\frac{4}{4}$ — $\frac{5}{4}$.	Kjød 571 gr.,	flesk 337 gr.,	brød 200 gr.,	smør 11 gr.
$\frac{5}{4}$ — $\frac{6}{4}$.	Kjød 791 gr.,	flesk 214 gr.,	brød 200 gr.,	smør 10 gr.
$\frac{6}{4}$ — $\frac{7}{4}$.	Kjød 233 gr.,	flesk 289 gr.,	fisk 574 gr.,	brød 200 gr.,
smør 13 gr.				
$\frac{7}{4}$ — $\frac{8}{4}$.	Kjød 678 gr.,	flesk 408 gr.,	brød 200 gr.,	smør 10 gr.
$\frac{8}{4}$ — $\frac{9}{4}$.	Kjød 647 gr.,	flesk 261 gr.,	æg 150 gr.,	brød 180 gr.,
smør 11 gr.				
$\frac{9}{4}$ — $\frac{10}{4}$.	Kjød 846 gr.,	flesk 218 gr.,	brød 200 gr.,	smør 12 gr.
$\frac{10}{4}$ — $\frac{11}{4}$.	Kjød 857 gr.,	flesk 206 gr.,	brød 200 gr.,	smør 10 gr.
$\frac{11}{4}$ — $\frac{12}{4}$.	Kjød 922 gr.,	flesk 331 gr.,	æg 50 gr.,	brød 210 gr.
smør 10 gr.				
$\frac{12}{4}$ — $\frac{13}{4}$.	Kjød 595 gr.,	flesk 331 gr.,	brød 200 gr.,	smør 12 gr.
$\frac{13}{4}$ — $\frac{14}{4}$.	Kjød 234 gr.,	flesk 189 gr.,	fisk 418 gr.,	brød 200 gr.,
smør 13 gr.				
$\frac{14}{4}$ — $\frac{15}{4}$.	Kjød 1049 gr.,	flesk 381 gr.,	brød 200 gr.,	smør 10 gr.
$\frac{15}{4}$ — $\frac{16}{4}$.	Kjød 509 gr.,	flesk 226 gr.,	brød 200 gr.,	smør 16 gr.
$\frac{16}{4}$ — $\frac{17}{4}$.	Kjød 560 gr.,	flesk 240 gr.,	brød 194 gr.,	smør 15 gr.
$\frac{17}{4}$ — $\frac{18}{4}$.	Kjød 112 gr.,	flesk 418 gr.,	fisk 499 gr.,	brød 210 gr.,
smør 14 gr.				
$\frac{18}{4}$ — $\frac{19}{4}$.	Kjød 675 gr.,	flesk 268 gr.,	brød 200 gr.,	smør 9 gr.
$\frac{19}{4}$ — $\frac{20}{4}$.	Kjød 684 gr.,	flesk 205 gr.,	brød 199 gr.,	smør 16 gr.
$\frac{20}{4}$ — $\frac{21}{4}$.	Kjød 801 gr.,	flesk 57 gr.,	brød 200 gr.,	smør 11 gr.
$\frac{21}{4}$ — $\frac{22}{4}$.	Kjød 824 gr.,	flesk 200 gr.,	smør 19 gr.	
$\frac{22}{4}$ — $\frac{23}{4}$.	Kjød 619 gr.,	æg 50 gr.,	brød 123 gr.,	smør 7 gr.
$\frac{23}{4}$ — $\frac{24}{4}$.	Kjød 362 gr.,	flesk 224 gr.,	æg 50 gr.,	brød 200 gr.,
smør 9 gr.				
$\frac{24}{4}$ — $\frac{25}{4}$.	Kjød 90 gr.,	flesk 326 gr.,	fisk 614 gr.,	brød 200 gr.,
smør 12 gr.				
$\frac{25}{4}$ — $\frac{26}{4}$.	Kjød 554 gr.,	flesk 338 gr.,	brød 200 gr.,	smør 17 gr.
$\frac{26}{4}$ — $\frac{27}{4}$.	Kjød 503 gr.,	flesk 298 gr.,	brød 200 gr.,	smør 13 gr.

Spiselister for tilfælde no. 9. Torbjørn.

(Righospitalets afd. for barnesygd.)

$\frac{18}{3}$ — $\frac{19}{3}$ 1898. Oksekjød 400 gr., smør 120 gr., æg 470 gr., tran 40 ccm., rødvin 250 ccm., selters 250 ccm., vand 1100 ccm.

$\frac{19}{3}$ — $\frac{20}{3}$. Oksekjød 770 gr., smør 150 gr., æg 480 gr., tran 40 ccm., rødvin 250 ccm., selters 250 ccm., vand 1700 ccm.

$\frac{20}{3}$ — $\frac{21}{3}$. Oksekjød 800 gr., smør 188 gr., æg 470 gr., tran 40 ccm., rødvin 250 ccm., selters 250 ccm., vand 1800 ccm.

$\frac{21}{3}$ — $\frac{22}{3}$. Oksekjød 800 gr., smør 200 gr., æg 405 gr., tran 40 ccm., rødvin 250 ccm., melk 500 ccm., selters 250 ccm., vand 1800 ccm.

$\frac{22}{3}$ — $\frac{23}{3}$. Oksekjød 500 gr., smør 200 gr., æg 545 gr., brød 50 gr., tran 40 ccm., rødvin 250 ccm., melk 500 ccm., vand 1600 ccm.

$\frac{23}{3}$ — $\frac{24}{3}$. Oksekjød 500 gr., smør 210 gr., æg 520 gr., brød 50 gr., kaal 100 gr., tran 40 ccm., rødvin 250 ccm., melk 500 ccm., vand 1500 ccm.

$\frac{24}{3}$ — $\frac{25}{3}$. Oksekjød 425 gr., smør 200 gr., æg 510 gr., kaal 100 gr., tran 40 ccm., rødvin 250 ccm., melk 200 ccm., kaffe 250 ccm., vand 1400 ccm.

$25/3-26/3$. Oksekjød 450 gr., smør 225 gr., æg 430 gr., brød 50 gr., kaal 100 gr., tran 40 ccm., rødvin 250 ccm., melk 200 ccm., kaffe 250 ccm., selters 100 ccm., vand 1500 ccm.

$26/3-27/3$. Smør 252 gr., brød 50 gr., kaal 795 gr., tran 4 ccm., rødvin 500 ccm., melk 250 ccm., kaffe 300 ccm., vand 1000 ccm.

$27/3-28/3$. Oksekjød 500 gr., smør 320 gr., æg 430 gr., brød 50 gr., kaal 100 gr., tran 40 ccm., rødvin 250 ccm., melk 500 ccm., vand 1250 ccm.

$28/3-29/3$. Oksekjød 500 gr., smør 240 gr., æg 425 gr., brød 50 gr., kaal 100 gr., tran 40 ccm., rødvin 250 ccm., melk 500 ccm., kaffe 200 ccm., vand 1550 ccm.

$29/3-30/3$. Oksekjød 500 gr., smør 290 gr., æg 520 gr., brød 50 gr., kaal 100 gr., tran 40 ccm., melk 500 ccm., rødvin 200 ccm., melk 500 ccm., kaffe 200 ccm., vand 1650 ccm.

$30/3-31/3$. Oksekjød 500 gr., smør 280 gr., æg 540 gr., brød 50 gr., kaal 100 gr., tran 40 ccm., rødvin 200 ccm., melk 200 ccm., kaffe 200 ccm., vand 1450 ccm.

$31/3-1/4$. Oksekjød 400 gr., smør 300 gr., æg 220 gr., brød 50 gr., kaal 300 gr., tran 40 ccm., rødvin 250 ccm., melk 150 ccm., kaffe 200 ccm., vand 1050 ccm.

$1/4-2/4$. Oksekjød 400 gr., smør 330 gr., æg 200 gr., brød 50 gr., kaal 300 gr., tran 40 ccm., rødvin 250 ccm., melk 300 ccm., kaffe 150 ccm., selters 250 ccm., vand 1500 ccm.

$2/4-3/4$. Oksekjød 400 gr., smør 210 gr., æg 240 gr., kaal 300 gr., brød 50 gr., tran 40 ccm., rødvin 300 ccm., melk 450 ccm., kaffe 200 ccm., vand 1500 ccm.

$3/4-4/4$. Oksekjød 400 gr., smør 320 gr., æg 220 gr., brød 50 gr., kaal 300 gr., tran 40 ccm., rødvin 250 ccm., melk 450 ccm., kaffe 200 ccm., vand 1200 ccm.

$4/4-5/4$. Oksekjød 400 gr., smør 320 gr., æg 220 gr., kaal 300 gr., tran 40 ccm., rødvin 250 ccm., kaffe 200 ccm., melk 450 ccm., vand 1550 ccm.

Spiselister for tilfælde no. 10. Johansen.

(Diakonhjemmets sygehus.)

$9/2$ 1898. Oksekjød 350 gr., flesk 150 gr., røgesild 100 gr., kaal 200 gr., æg 2 stk., kaffe $3/4$ l., the $1/2$ l., brød 25 gr., smør 200 gr., fedost 100 gr., bouillon $1/2$ l., cognac 50 ccm.

$10/2$. Kjød 350 gr., flesk 150 gr., røgesild 100 gr., snittebønner 200 gr., æg 2 stk., fløde 180 ccm., smør 200 gr., fedost 100 gr., aleuronatbrød 25 gr., kaffe $3/4$ l., the $1/2$ l., cognac 50 ccm., bouillon $1/4$ l.

$11/2$. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., sild (stegt i fedt) 300 gr., kaal 200 gr., æg 2 stk., kaffe, the 180 gr., brød 25 gr., smør 200 gr., fedost 100 gr., cognac 50 ccm.

$12/2$. Kjød 350 gr., flesk 150 gr., kaal 200 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., æg, brød, bouillon, the og kaffe med fløde 180 gr., aleuronatbrød 25 gr., cognac 50 ccm.

$13/2$. Kaal 200 gr., fløde 300 gr., smør 200 gr., bouillon, kaffe og the 180 gr., aleuronatbrød 25 gr., cognac 50 ccm.

¹⁴/₂. Kjød 350 gr., flesk 150 gr., snittebønner 200 gr., sukker 30 gr., fløde 180 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm., aleuronatbrød 25 gr.

¹⁵/₂. Kjød 350 gr., flesk 150 gr., sild 50 gr., kaal 200 gr., fløde 180 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., æg, bouillon, kaffe og the 180 gr., cognac 50 ccm., aleuronatbrød 25 gr.

¹⁶/₂. Kjød 200 gr., flesk 100 gr., fisk 400 gr., kaal 200 gr., fløde 180 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., æg, bouillon, kaffe og the 180 gr., cognac 50 ccm.

¹⁷/₂. Kjød 400 gr., flesk 100 gr., snittebønner 200 gr., fløde 180 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., æg, bouillon, kaffe og the 180 gr., cognac 50 ccm.

¹⁸/₂. Kjød 400 gr., flesk 100 gr., brød alm. 100 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., melk ¹/₂ liter nysilet, æg, bouillon, kaffe, the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

¹⁹/₂. Kjød 350 gr., flesk 100 gr., sild 100 gr., fløde 180 gr., melk ¹/₂ liter nysilet, brød alm. 100 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., æg, bouillon, kaffe, the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

²⁰/₂. Kjød 350 gr., flesk 100 gr., sild 100 gr., brød alm. 100 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., melk ¹/₂ liter nysilet, æg, bouillon, kaffe, the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

²¹/₂. Kjød 350 gr., flesk 100 gr., sild 100 gr., snittebønner 200 gr., brød 100 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., melk 1 liter nysilet, 2 æg, bouillon ¹/₄ liter, kaffe ³/₄ liter, the ¹/₂ liter, fløde, cognac 50 ccm.

²²/₂. Kjød 700 gr., kaal 200 gr., brød alm. 100 gr., smør 200 gr., nøgelost 100 gr., melk 1 liter nysilet, 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

²³/₂. Kjød 700 gr., kaal 200 gr., brød alm. 100 gr., smør 200 gr., nøgelost 100 gr., 1 liter nysilet melk, 2 æg, bouillon, kaffe, the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

²⁴/₂. Snittebønner istedenfor kaal, ellers alt som foregaaende dag.

²⁵/₂. Kjød 700 gr., kaal 200 gr., brød alm. 100 gr., smør 200 gr., nøgelost 100 gr., 1 liter nysilet melk, 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

²⁶/₂. Kjød 300 gr., flesk 100 gr., sild 50 gr., kaal 200 gr., brød 50 gr., smør 200 gr., schweitzerost 100 gr., 1 liter nysilet melk, 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

²⁷/₂. Snittebønner istedenfor kaal, ellers alt som foregaaende dag.

²⁸/₂. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., kaal 200 gr., brød 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., ¹/₂ liter nysilet melk, 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

¹/₃. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., kaal 200 gr., brød 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., ¹/₂ liter nysilet melk, 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

²/₃. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., snittebønner 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., ¹/₂ liter nysilet melk, 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

³/₃. Kjød 200 gr., flesk 150 gr., fisk 200 gr., kaal 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., ¹/₂ liter nysilet melk, 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

⁴/₃. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., kaal 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., ¹/₂ liter nysilet melk, 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

⁵/₃. Kjød 250 gr., flesk 150 gr., fisk 100 gr., snittebønner 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

⁶/₃. Kaal istedenfor snittebønner, ellers alt som foregaaende dag.

⁷/₃. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., kaal 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., melk, 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

⁸/₃. Ganske som foregaaende dag.

⁹/₃. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., kaal 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

¹⁰/₃. Flesk 200 gr., kaal 300 gr., smør 200 gr., 1¹/₂ liter bouillon, kaffe, the, cognac 50 ccm.

¹¹/₃. Kjød 250 gr., flesk 150 gr., sild 100 gr., kaal 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., 1 fl. selters, cognac 50 ccm.

¹²/₃. Kjød 250 gr., flesk 150 gr., fisk 100 gr., kaal 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

¹³/₃. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., snittebønner 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

¹⁴/₃. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., kaal 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

¹⁵/₃. Kjød 200 gr., fisk 300 gr., flesk 150 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

¹⁶/₃. Kjød 100 gr., flesk 150 gr., kjødpølse 200 gr., kaal 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., sukker 16 gr., 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

¹⁷/₃. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., kaal 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., sukker 48 gr., 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

¹⁸/₃. Kjød 200 gr., flesk 150 gr., sild 200 gr., snittebønner 150 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., sukker 30 gr., 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

¹⁹/₃. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., kaal 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., sukker 4 gr., 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

²⁰/₃. Som foregaaende dag.

²¹/₃. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., snittebønner 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., sukker 26 gr., 2 æg, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

²²/₃. Kjød 200 gr., flesk 150 gr., fisk 250 gr., snittebønner 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., sukker 84 gr., 2 æg, ¹/₂ liter nysilet melk, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

²³/₃. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., snittebønner 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., sukker 62 gr., 2 æg, ¹/₂ liter nysilet melk, bouillon, selters, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

²⁴/₃. Kjød 200 gr., flesk 150 gr., kjødpølse 120 gr., kaal 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., 2 æg, ¹/₂ liter nysilet melk, selters, bouillon, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

²⁵/₃. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., snittebønner 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., sukker 56 gr., 2 æg, ¹/₂ liter nysilet melk, bouillon, selters, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

²⁶/₃. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., kaal 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., 2 æg, ¹/₂ liter nysilet melk, bouillon, selters, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

^{27/3}. Ingen melk, snittebønner istedenfor kaal, ellers alt som foregaaende dag.

^{28/3}. Kjød 300 gr., flesk 150 gr., kaal 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., 2 æg, bouillon, selters, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

^{29/3}. Flesk 150 gr., kaal og bønner 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., 2 æg, bouillon, selters, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

^{30/3}. Flesk 150 gr., smør 200 gr., kaal 200 gr., selters, kaffe, the, bouillon $\frac{1}{2}$ liter, cognac 50 ccm.

^{31/3}. Kjød 350 gr., flesk 150 gr., smør 200 gr., kaal 200 gr., ost 100 gr., alm. brød 50 gr., 2 æg, fløde 180 ccm., selters kaffe, the, bouillon, cognac 50 ccm.

^{1/4}. Kjød 350 gr., flesk 150 gr., kaal 200 gr., brød alm. 50 gr., smør 200 gr., ost 100 gr., 2 æg, bouillon, selters, kaffe og the med fløde 180 gr., cognac 50 ccm.

^{2/4}. Kjød 350 gr., flesk 150 gr., smør 200 gr., snittebønner 200 gr., ost 100 gr., alm. brød 50 gr., 2 æg, fløde 180 gr., bouillon, kaffe, the, selters, cognac 50 ccm.

^{3/4}. Kjød 260 gr., kjødpudding 90 gr., flesk 150 gr., smør 200 gr., kaal 200 gr., ost 100 gr., alm. brød 50 gr., 2 æg, fløde 180 gr., bouillon, selters, kaffe og the, cognac 50 ccm.

Spiselister for tilfælde no. 11. Rikardt.

(Rigshospitalets afd. for barnesygd.)

^{24/9—25/9}. Labskaus 540 gr., hvedebrød 190 gr., rugbrød 210 gr., smør 60 gr., æg 50 gr., melk (nysilet) 500 ccm., melk (skummet) 2500 ccm., bygsuppe 1200 ccm., melkesuppe 1350 ccm., ølsuppe 450 ccm., kaffee 1000 ccm., vand 1800 ccm.

^{25/9—26/9}. Oksekjød 185 gr., hvedebrød 215 gr., rugbrød 237 gr., smør 55 gr., æg 50 gr., melk (nysilet) 600 ccm., melk (skummet) 1700 ccm., melkesuppe 900 ccm., chokolade 300 ccm., bygsuppe 950 ccm., kjødsuppe 450 ccm., kaffe 1100 ccm., vand 1900 ccm.

^{26/9—27/9}. Oksekjød 300 gr., kogt skinke 180 gr., smør 60 gr., æg 150 gr., rødvin 350 ccm., kaffe 950 ccm., selters 600 ccm., vand 2550 ccm.

^{27/9—28/9}. Oksekjød 549 gr., skinke 247 gr., smør 120 gr., æg 150 gr., rødvin 300 ccm., kaffe 1100 ccm., selters 250 ccm., vand 1900 ccm.

^{28/9—29/9}. Oksekjød 665 gr., speget skinke 45 gr., smør 150 gr., persille 30 gr., æg 150 gr., rødvin 400 ccm., kaffe 1200 ccm., selters 850 ccm., vand 2000 ccm.

^{29/9—30/9}. Oksekjød 810 gr., smør 130 gr., persille 30 gr., hvedebrød 50 gr., æg 150 gr., kjødsuppe 450 ccm., fløde 1050 ccm., rødvin 350 ccm., kaffe 1050 ccm., selters 600 ccm., vand 1300 ccm.

^{30/9—1/10}. Oksekjød 50 gr., hvedebrød 50 gr., æg 125 gr., kjødsuppe 500 ccm., rødvin 200 ccm., fløde 875 ccm., kaffe 1000 ccm., selters 550 ccm., vand 1375 ccm.

$1/10$ — $2/10$. Oksekjød 20 gr., hvedebrød 50 gr., æg 200 gr., en skonrok, smør 50 gr., kjødsuppe 450 ccm., fløde 400 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1000 ccm., selters 550 ccm., vand 800 ccm.

$2/10$ — $3/10$. Salt kjød 60 gr., oksekjød 170 gr., smør 50 gr., skonrokker 100 gr., æg 100 gr., bouillon 850 ccm., rødvin 400 ccm., kaffe 900 ccm., fløde 150 ccm., selters 600 ccm., vand 1200 ccm.

$3/10$ — $4/10$. Oksekjød 210 gr., skonrokker 105 gr., smør 60 gr., æg 50 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 250 ccm., kaffe 1000 ccm., fløde 150 ccm., vand 1000 ccm.

$4/10$ — $5/10$. Kjød kager 110 gr., oksekjød 200 gr., flesk 30 gr., skonrokker 130 gr., smør 85 gr., sauce 100 ccm., bouillon 500 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1000 ccm., fløde 100 ccm., selters 200 ccm., vand 800 ccm.

$5/10$ — $6/10$. Oksekjød 230 gr., fisk 270 gr., smør 150 gr., skonrokker 360 gr., æg 50 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 550 ccm., kaffe 1200 ccm., fløde 100 ccm., selters 500 ccm., vand 1300 ccm.

$6/10$ — $7/10$. Faarekjød 305 gr., oksekjød 240 gr., smør 125 gr., skonrokker 225 gr., æg 50 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 600 ccm., kaffe 1200 ccm., fløde 100 ccm., selters 400 ccm., vand 1000 ccm.

$7/10$ — $8/10$. Fiskeboller 215 gr., oksekjød 145 gr., smør 155 gr., skonrokker 315 gr., æg 400 gr., kaffe 1200 ccm., fløde 110 ccm., rødvin 400 ccm., selters 400 ccm., vand 1000 ccm.

$8/10$ — $9/10$. Kjødboller 310 gr., oksekjød 270 gr., skonrokker 205 gr., rugbrød 210 gr., smør 145 gr., æg 100 gr., bouillon 450 ccm., rødvin 500 ccm., kaffe 1400 ccm., fløde 100 ccm., selters 400 ccm., vand 1100 ccm.

$9/10$ — $10/10$. Oksekjød 265 gr., fiskeboller 175 gr., skonrokker 160 gr., rugbrød 200 gr., smør 130 gr., æg 100 gr., bouillon 400 ccm., rødvin 600 ccm., kaffe 120 ccm., fløde 100 ccm., selters 200 ccm., vand 1200 ccm.

$10/10$ — $11/10$. Oksekjød 215 gr., fisk 255 gr., skonrokker 233 gr., smør 160 gr., æg 100 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 700 ccm., kaffe 1200 ccm., fløde 100 ccm., selters 400 ccm., vand 1300 ccm.

$11/10$ — $12/10$. Kjød kager 285 gr., oksekjød 205 gr., smør 145 gr., skonrokker 315 gr., æg 100 gr., sauce 50 ccm., bouillon 500 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1200 ccm., fløde 100 ccm., selters 800 ccm., vand 600 ccm.

$12/10$ — $13/10$. Oksekjød 340 gr., fisk 265 gr., skonrokker 225 gr., smør 140 gr., æg 50 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1200 ccm., fløde 100 ccm., selters 800 ccm., vand 600 ccm.

$13/10$ — $14/10$. Oksekjød 325 gr., kjødboller 290 gr., kavringer 280 gr., smør 170 gr., æg 50 gr., bouillon 600 ccm., rødvin 400 ccm., kaffe 1200 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 800 ccm.

$14/10$ — $15/10$. Oksekjød 170 gr., pølse 250 gr., kavringer 230 gr., smør 90 gr., æg 60 gr., sauce 100 ccm., bouillon 600 ccm., rødvin 400 ccm., kaffe 1300 ccm., fløde 150 ccm., selters 550 ccm., vand 1500 ccm.

$15/10$ — $16/10$. Oksekjød 220 gr., kjødboller 320 gr., kavringer 250 gr., smør 100 gr., æg 100 gr., sauce 100 ccm., bouillon 600 ccm., rødvin 400 ccm., kaffe 1300 ccm., fløde 150 ccm., selters 850 ccm., vand 1250 ccm.

$16/10$ — $17/10$. Oksekjød 290 gr., fiskeboller 320 gr., kavringer 345 gr., smør 170 gr., æg 100 gr., sauce 50 ccm., bouillon 500 ccm., rødvin 400 ccm., kaffe 1300 ccm., fløde 150 ccm., selters 450 ccm., vand 1950 ccm.

17/10—18/10. Oksekjød 40 gr., kavringer 200 gr., smør 70 gr., æg 150 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 150 ccm., kaffe 1200 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 1300 ccm.

18/10—19/10. Oksekjød 185 gr., kjødkager 280 gr., kavringer 285 gr., smør 110 gr., æg 100 gr., sauce 100 ccm., bouillon 550 ccm., rødvin 450 ccm., kaffe 1200 ccm., fløde 130 ccm., selters 800 ccm., vand 1750 ccm.

19/10—20/10. Oksekjød 80 gr., fisk 420 gr., kavringer 320 gr., smør 195 gr., æg 100 gr., bouillon 550 ccm., rødvin 400 ccm., kaffe 1300 ccm., fløde 130 ccm., selters 800 ccm., vand 1600 ccm.

20/10—21/10. Oksekjød 175 gr., kjødkager 265 gr., kavringer 305 gr., smør 125 gr., æg 150 gr., bouillon 600 ccm., rødvin 340 ccm., kaffe 1350 ccm., fløde 130 ccm., selters 750 ccm., vand 1600 ccm.

21/10—22/10. Oksekjød 65 gr., pølse 450 gr., kavringer 95 gr., rugbrød 485 gr., smør 145 gr., æg 150 gr., bouillon 500 ccm., sauce 200 ccm., rødvin 400 ccm., kaffe 1350 ccm., fløde 130 ccm., selters 250 ccm., vand 1640 ccm.

22/10—23/10. Oksekjød 155 gr., kjødboller 300 gr., rugbrød 635 gr., smør 175 gr., æg 100 gr., sauce 250 ccm., bouillon 580 ccm., rødvin 400 ccm., kaffe 1350 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 2000 ccm.

23/10—24/10. Oksekjød 110 gr., fiskeboller 410 gr., rugbrød 465 gr., smør 165 gr., æg 100 gr., sauce 100 ccm., bouillon 850 ccm., kaffe 1550 ccm., fløde 150 ccm., selters 1300 ccm., vand 900 ccm.

24/10—25/10. Oksekjød 125 gr., stegt fisk 225 gr., kavringer 285 gr., smør 145 gr., æg 100 gr., bouillon 550 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1650 ccm., fløde 160 ccm., rødvin 300 ccm., selters 500 ccm., vand 1200 ccm.

25/10—26/10. Kjødkager 385 gr., kavringer 190 gr., rugbrød 355 gr., smør 170 gr., æg 150 gr., sauce 200 ccm., bouillon 580 ccm., rødvin 400 ccm., kaffe 1400 ccm., fløde 150 ccm., selters 750 ccm., vand 1600 ccm.

26/10—27/10. Fisk 705 gr., oksekjød 80 gr., kavringer 85 gr., rugbrød 310 gr., smør 165 gr., æg 100 gr., sauce 200 ccm., bouillon 450 ccm., rødvin 550 ccm., kaffe 1400 ccm., fløde 150 ccm., vand 2900 ccm.

27/10—28/10. Kjødboller 180 gr., kavringer 120 gr., rugbrød 300 gr., smør 120 gr., æg 150 gr., sauce 50 ccm., bouillon 900 ccm., rødvin 500 ccm., kaffe 1400 ccm., fløde 150 ccm., vand 2000 ccm.

28/10—29/10. Oksekjød 75 gr., pølse 425 gr., kavringer 60 gr., rugbrød 510 gr., smør 115 gr., æg 100 gr., sauce 200 ccm., bouillon 650 ccm., rødvin 100 ccm., kaffe 1400 ccm., fløde 150 ccm., selters 800 ccm., vand 1200 ccm.

29/10—30/10. Oksekjød 45 gr., kjødboller 330 gr., kavringer 20 gr., rugbrød 420 gr., smør 140 gr., æg 100 gr., sauce 200 ccm., bouillon 480 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1300 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 1600 ccm.

30/10—31/10. Oksekjød 35 gr., fiskeboller 440 gr., kavringer 155 gr., smør 95 gr., æg 100 gr., bouillon 930 ccm., rødvin 400 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 1600 ccm.

31/10—1/11. Oksekjød 160 gr., kavringer 140 gr., smør 75 gr., æg 100 gr., bouillon 600 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1400 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 800 ccm.

1/11—2/11. Oksekjød 95 gr., kjødkager 405 gr., kavringer 160 gr., smør 50 gr., æg 110 gr., sauce 200 ccm., bouillon 580 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1300 ccm., fløde 150 ccm., selters 1000 ccm., vand 1200 ccm.

^{2/11}—^{3/11}. Oksekjød 145 gr., fiskeboller 405 gr., kavringer 45 gr., rugbrød 380 gr., smør 140 gr., æg 100 gr., sauce 300 ccm., bouillon 520 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1400 ccm., fløde 150 ccm., selters 1250 ccm., vand 1200 ccm.

^{3/11}—^{4/11}. Oksekjød 200 gr., kjødboller 140 gr., erter 100 gr., rugbrød 385 gr., smør 120 gr., æg 100 gr., sauce 50 ccm., bouillon 600 ccm., rødvin 350 ccm., kaffe 1400 ccm., fløde 150 ccm., selters 750 ccm., vand 1400 ccm.

^{4/11}—^{5/11}. Oksekjød 50 gr., pølse 375 gr., kavringer 65 gr., smør 130 gr., æg 50 gr., sauce 200 ccm., bouillon 300 ccm., kaffe 1400 ccm., fløde 150 ccm., selters 750 ccm., vand 650 ccm.

^{5/11}—^{6/11}. Oksekjød 130 gr., kjødboller 215 gr., kavringer 65 gr., rugbrød 245 gr., smør 105 gr., æg 150 gr., sauce 200 ccm., bouillon 480 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1450 ccm., fløde 150 ccm., selters 625 ccm., vand 800 ccm.

^{7/11}—^{8/11}. Oksekjød 85 gr., stegt fisk 310 gr., kavringer 15 gr., rugbrød 345 gr., smør 115 gr., æg 100 gr., sauce 50 ccm., bouillon 600 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1400 ccm., fløde 150 ccm., selters 750 ccm., vand 800 ccm.

^{8/11}—^{9/11}. Oksekjød 165 gr., kjødkager 385 gr., kavringer 25 gr., rugbrød 410 gr., smør 130 gr., æg 100 gr., bouillon 450 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1550 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 1200 ccm.

^{9/11}—^{10/11}. Oksekjød 50 gr., fisk 405 gr., kavringer 40 gr., rugbrød 375 gr., smør 140 gr., æg 50 gr., sauce 100 ccm., bouillon 550 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1550 ccm., fløde 150 ccm., selters 250 ccm., vand 1100 ccm.

^{10/11}—^{11/11}. Oksekjød 165 gr., kjødboller 230 gr., erter 100 gr., kavringer 40 gr., rugbrød 285 gr., smør 110 gr., æg 100 gr., sauce 25 ccm., bouillon 580 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1550 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 1400 ccm.

^{11/11}—^{12/11}. Oksekjød 40 gr., fiskeboller 405 gr., kavringer 45 gr., rugbrød 380 gr., smør 145 gr., æg 100 gr., sauce 150 ccm., bouillon 450 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1600 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 1200 ccm.

^{12/11}—^{13/11}. Oksekjød 105 gr., kjødboller 185 gr., kavringer 55 gr., rugbrød 350 gr., smør 140 gr., æg 100 gr., bouillon 650 ccm., kaffe 1600 ccm., fløde 150 ccm., selters 750 ccm., vand 1000 ccm.

^{13/11}—^{14/11}. Oksekjød 285 gr., kavringer 80 gr., rugbrød 350 gr., smør 170 gr., æg 50 gr., sauce 150 ccm., bouillon 880 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 200 ccm., selters 500 ccm., vand 500 ccm.

^{14/11}—^{15/11}. Oksekjød 240 gr., kavringer 95 gr., rugbrød 240 gr., smør 100 gr., bouillon 600 ccm., rødvin 400 ccm., kaffe 1100 ccm., fløde 150 ccm., selters 750 ccm., vand 1000 ccm.

^{15/11}—^{16/11}. Oksekjød 50 gr., kjødkager 390 gr., kavringer 105 gr., rugbrød 310 gr., smør 90 gr., æg 100 gr., sauce 100 ccm., bouillon 450 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 150 ccm., vand 1050 ccm.

^{16/11}—^{17/11}. Oksekjød 135 gr., fisk 130 gr., kavringer 115 gr., rugbrød 110 gr., smør 105 gr., æg 100 gr., sauce 100 ccm., bouillon 600 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1200 ccm., fløde 150 ccm., selters 750 ccm., vand 600 ccm.

^{17/11}—^{18/11}. Oksekjød 365 gr., kavringer 90 gr., rugbrød 250 gr., smør 105 gr., æg 100 gr., ertesuppe 100 ccm., bouillon 400 ccm., rødvin 150 ccm., kaffe 1300 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 1350 ccm.

18/11—19/11. Oksekjød 120 gr., pølse 310 gr., fiskeboller 360 gr., kavringer 190 gr., smør 80 gr., æg 50 gr., sauce 150 ccm., bouillon 500 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 1000 ccm.

19/11—20/11. Oksekjød 130 gr., kjødboller 310 gr., kavringer 40 gr., rugbrød 400 gr., smør 110 gr., æg 100 gr., sauce 20 ccm., bouillon 550 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 1100 ccm.

20/11—21/11. Oksekjød 450 gr., kavringer 60 gr., rugbrød 410 gr., smør 167 gr., æg 100 gr., bouillon 900 ccm., rødvin 600 ccm., kaffe 1550 ccm., fløde 150 ccm., selters 250 ccm., vand 800 ccm.

21/11—22/11. Oksekjød 40 gr., kavringer 55 gr., rugbrød 445 gr., smør 115 gr., æg 100 gr., bouillon 550 ccm., rødvin 100 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 200 ccm., selters 500 ccm., vand 750 ccm.

22/11—23/11. Oksekjød 170 gr., kjødkager 410 gr., kavringer 50 gr., rugbrød 595 gr., smør 170 gr., æg 100 gr., sauce 410 ccm., bouillon 500 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 800 ccm.

23/11—24/11. Oksekjød 140 gr., fisk 500 gr., kavringer 60 gr., brød 170 gr., smør 100 gr., æg 100 gr., sauce 150 ccm., bouillon 600 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1600 ccm., fløde 200 ccm., selters 750 ccm., vand 500 ccm.

24/11—25/11. Oksekjød 340 gr., kavringer 160 gr., smør 130 gr., æg 50 gr., ertesuppe 100 ccm., bouillon 500 ccm., kaffe 1700 ccm., fløde 200 ccm., rødvin 150 ccm., selters 750 ccm., vand 700 ccm.

25/11—26/11. Oksekjød 150 gr., pølse 370 gr., kavringer 140 gr., smør 135 gr., sauce 100 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 150 ccm., rødvin 150 ccm., selters 250 ccm., vand 1100 ccm.

26/11—27/11. Oksekjød 75 gr., kavringer 135 gr., smør 70 gr., æg 100 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 200 ccm., selters 250 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 150 ccm., vand 600 ccm.

28/11—29/11. Oksekjød 40 gr., kjødboller 250 gr., kavringer 100 gr., rugbrød 90 gr., smør 85 gr., æg 150 gr., sauce 50 ccm., bouillon 600 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 700 ccm.

29/11—30/11. Oksekjød 90 gr., kjødkager 260 gr., kavringer 60 gr., rugbrød 260 gr., smør 140 gr., æg 50 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1550 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 1100 ccm.

30/11—1/12. Oksekjød 35 gr., fisk 170 gr., fiskeboller 290 gr., kavringer 100 gr., rugbrød 245 gr., smør 130 gr., æg 100 gr., sauce 100 ccm., bouillon 600 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 150 ccm., rødvin 300 ccm., selters 500 ccm., vand 1200 ccm.

1/12—2/12. Oksekjød 435 gr., kavringer 40 gr., rugbrød 255 gr., smør 130 gr., æg 100 gr., ertesuppe 100 ccm., bouillon 500 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 150 ccm., selters 500 ccm., vand 700 ccm.

2/12—3/12. Oksekjød 50 gr., fiskeboller 350 gr., kavringer 55 gr., rugbrød 225 gr., smør 125 gr., æg 100 gr., sauce 50 ccm., bouillon 550 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 200 ccm., selters 500 ccm., vand 800 ccm.

3/12—4/12. Oksekjød 50 gr., kjødboller 270 gr., kavringer 40 gr., rugbrød 290 gr., smør 90 gr., æg 100 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 150 ccm., selters 250 ccm., vand 1000 ccm.

$4/12-5/12$. Oksekjød 305 gr., kavringer 45 gr., rugbrød 365 gr., æg 100 gr., smør 120 gr., sauce 20 ccm., bouillon 600 ccm., rødvin 250 ccm., kaffe 1700 ccm., fløde 200 ccm., selters 250 ccm., vand 750 ccm.

$5/12-6/12$. Oksekjød 40 gr., kavringer 30 gr., rugbrød 530 gr., smør 110 gr., æg 100 gr., bouillon 500 ccm., kaffe 1700 ccm., fløde 200 ccm., selters 250 ccm., vand 800 ccm.

$6/12-7/12$. Oksekjød 50 gr., kjødkager 435 gr., kavringer 45 gr., rugbrød 420 gr., smør 90 gr., æg 100 gr., sauce 50 ccm., bouillon 600 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 150 ccm., selters 250 ccm., vand 950 ccm.

$7/12-8/12$. Fisk 210 gr., kavringer 40 gr., rugbrød 645 gr., smør 150 gr., æg 100 gr., sauce 100 ccm., bouillon 600 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 200 ccm., selters 500 ccm., vand 1200 ccm.

$8/12-9/12$. Oksekjød 250 gr., rugbrød 515 gr., smør 110 gr., æg 100 gr., ertesuppe 100 ccm., bouillon 500 ccm., rødvin 125 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 150 ccm., selters 250 ccm., vand 600 ccm.

$9/12-10/12$. Oksekjød 40 gr., pølse 370 gr., rugbrød 365 gr., kavringer 35 gr., smør 115 gr., æg 100 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 225 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 150 ccm., selters 250 ccm., vand 900 ccm.

$10/12-11/12$. Kavringer 55 gr., rugbrød 345 gr., smør 85 gr., æg 100 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 350 ccm., kaffe 1600 ccm., fløde 150 ccm., vand 1000 ccm.

$12/12-13/12$. Oksekjød 95 gr., kavringer 25 gr., rugbrød 367 gr., smør 103 gr., æg 100 gr., bouillon 550 ccm., rødvin 250 ccm., kaffe 1650 ccm., fløde 90 ccm., selters 500 ccm., vand 1300 ccm.

$13/12-14/12$. Oksekjød 515 gr., kavringer 30 gr., rugbrød 342 gr., smør 97 gr., bouillon 400 ccm., rødvin 250 ccm., kaffe 1600 ccm., fløde 90 ccm., selters 250 ccm., vand 950 ccm.

$14/12-15/12$. Oksekjød 25 gr., fisk 280 gr., kavringer 32 gr., rugbrød 390 gr., smør 120 gr., æg 100 gr., erter 100 ccm., rødvin 500 ccm., kaffe 1650 ccm., fløde 90 ccm., selters 250 ccm., vand 1450 ccm.

$15/12-16/12$. Oksekjød 60 gr., kjødboller 235 gr., kavringer 40 gr., rugbrød 207 gr., smør 102 gr., æg 100 gr., bouillon 200 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1650 ccm., fløde 100 ccm., selters 500 ccm., vand 700 ccm.

$16/12-17/12$. Oksekjød 35 gr., kjødpølse 268 gr., rugbrød 180 gr., smør 90 gr., æg 100 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 400 ccm., kaffe 1550 ccm., fløde 100 ccm., selters 500 ccm., vand 1600 ccm.

$17/12-18/12$. Kjødboller 360 gr., kavringer 50 gr., rugbrød 180 gr., smør 90 gr., æg 100 gr., bouillon 400 ccm., rødvin 150 ccm., kaffe 2000 ccm., fløde 130 ccm., selters 500 ccm., vand 650 ccm.

$18/12-19/12$. Oksekjød 368 gr., kavringer 45 gr., rugbrød 300 gr., smør 90 gr., æg 100 gr., bouillon 550 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1700 ccm., fløde 120 ccm., vand 900 ccm.

$19/12-20/12$. Kavringer 30 gr., rugbrød 202 gr., smør 83 gr., æg 100 gr., bouillon 550 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1900 ccm., fløde 190 ccm., selters 250 ccm., vand 500 ccm.

$20/12-21/12$. Oksekjød 80 gr., kjødkager 475 gr., kavringer 40 gr., rugbrød 255 gr., smør 115 gr., æg 100 gr., bouillon 450 ccm., rødvin 125 ccm., kaffe 1660 ccm., fløde 120 ccm., selters 375 ccm., vand 335 ccm.

$21/12-22/12$. Fisk 240 gr., rugbrød 270 gr., smør 110 gr., æg 100 gr., bouillon 400 ccm., rødvin 145 ccm., kaffe 1900 ccm., fløde 80 ccm., selters 250 ccm., vand 650 ccm.

²²/₁₂—²³/₁₂. Oksekjød 320 gr., rugbrød 100 gr., smør 50 gr., æg 100 gr., erter 100 ccm., rødvin 150 ccm., kaffe 1700 ccm., fløde 200 ccm., selters 250 ccm., vand 800 ccm.

²³/₁₂—²⁴/₁₂. Oksekjød 50 gr., kjødkager 110 gr., rugbrød 130 gr., smør 60 gr., æg 100 gr., rødvin 300 ccm., kaffe 1600 ccm., fløde 120 ccm., selters 50 ccm., vand 860 ccm.

²⁴/₁₂—²⁵/₁₂. Fiskeboller 230 gr., rugbrød 320 gr., smør 95 gr., æg 100 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1420 ccm., fløde 130 ccm., vand 1750 ccm.

²⁵/₁₂—²⁶/₁₂. Oksekjød 135 gr., kavringer 10 gr., rugbrød 240 gr., smør 80 gr., æg 100 gr., bouillon 450 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1700 ccm., fløde 120 ccm., selters 250 ccm., vand 900 ccm.

²⁶/₁₂—²⁷/₁₂. Oksekjød 235 gr., rugbrød 190 gr., smør 100 gr., æg 100 gr., rødvin 150 ccm., kaffe 2000 ccm., fløde 160 ccm., selters 250 ccm., vand 300 ccm.

²⁷/₁₂—²⁸/₁₂. Oksekjød 235 gr., rugbrød 190 gr., smør 100 gr., æg 100 gr., rødvin 150 ccm., kaffe 2000 ccm., fløde 160 ccm., selters 250 ccm., vand 300 ccm.

²⁸/₁₂—²⁹/₁₂. Fisk 265 gr., rugbrød 240 gr., smør 100 gr., æg 100 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 150 ccm., kaffe 1600 ccm., fløde 130 ccm., selters 250 ccm., vand 1050 ccm.

²⁹/₁₂—³⁰/₁₂. Oksekjød 320 gr., rugbrød 415 gr., smør 145 gr., æg 100 gr., erter 100 ccm., rødvin 220 ccm., kaffe 1800 ccm., fløde 115 ccm., selters 250 ccm., vand 1000 ccm.

³⁰/₁₂—³¹/₁₂. Pølse 900 gr., rugbrød 314 gr., smør 110 gr., æg 100 gr., nøgelost 40 gr., rødvin 300 ccm., kaffe 1800 ccm., fløde 100 ccm., selters 200 ccm., vand 1500 ccm.

³¹/₁₂—¹/₁. Kjødboller 200 gr., rugbrød 225 gr., smør 100 gr., ost 70 gr., æg 100 gr., rødvin 200 ccm., kaffe 1300 ccm., fløde 105 ccm., vand 850 ccm.

¹/₁—²/₁. Oksekjød 150 gr., rugbrød 200 gr., smør 100 gr., æg 100 gr., ost 40 gr., rødvin 200 ccm., kaffe 1600 ccm., fløde 110 ccm., selters 500 ccm., vand 600 ccm.

²/₁—³/₁. Oksekjød 250 gr., rugbrød 252 gr., smør 100 gr., ost 60 gr., æg 100 gr., rødvin 200 ccm., kaffe 1800 ccm., fløde 110 ccm., selters 250 ccm., vand 850 ccm.

³/₁—⁴/₁. Fisk 314 gr., rugbrød 200 gr., smør 130 gr., ost 50 gr., æg 100 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1700 ccm., fløde 150 ccm., selters 250 ccm., vand 900 ccm.

⁴/₁—⁵/₁. Oksekjød 30 gr., kjødkager 700 gr., rugbrød 280 gr., smør 115 gr., ost 60 gr., æg 100 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1800 ccm., selters 250 ccm., vand 700 ccm.

⁵/₁—⁶/₁. Oksekjød 370 gr., kjødkager 703 gr., rugbrød 270 gr., smør 90 gr., ost 50 gr., æg 100 gr., erter 100 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1750 ccm., fløde 120 ccm., vand 1300 ccm.

⁶/₁—⁷/₁. Kjødpølse 290 gr., rugbrød 265 gr., smør 90 gr., ost 45 gr., æg 100 gr., rødvin 200 ccm., kaffe 1700 ccm., fløde 115 ccm., selters 250 ccm., vand 900 ccm.

⁷/₁—⁸/₁. Oksekjød 100 gr., kjødboller 100 gr., rugbrød 56 gr., smør 40 gr., ost 10 gr., æg 100 gr., bouillon 400 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1700 ccm., fløde 110 ccm., selters 250 ccm., vand 800 ccm.

⁸/₁—⁹/₁. Oksekjød 100 gr., fiskeboller 360 gr., rugbrød 425 gr., ost 20 gr., smør 110 gr., æg 100 gr., rødvin 20 ccm., kaffe 1600 ccm., fløde 100 ccm., selters 500 ccm., vand 700 ccm.

⁹/₁—¹⁰/₁. Oksekjød 80 gr., rugbrød 395 gr., smør 100 gr., ost 40 gr., æg 100 gr., bouillon 400 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 100 ccm., selters 500 ccm., vand 950 ccm.

¹⁰/₁—¹¹/₁. Kjødkager 675 gr., rugbrød 260 gr., smør 80 gr., ost 30 gr., æg 100 gr., bouillon 100 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1400 ccm., fløde 110 ccm., selters 250 ccm., vand 800 ccm.

¹¹/₁—¹²/₁. Fisk 220 gr., rugbrød 320 gr., smør 60 gr., ost 50 gr., æg 100 gr., rødvin 200 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 120 ccm., vand 1000 ccm.

¹²/₁—¹³/₁. Oksekjød 285 gr., rugbrød 183 gr., smør 80 gr., ost 15 gr., bouillon 500 ccm., rødvin 470 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 110 ccm., selters 250 ccm., vand 1850 ccm.

¹³/₁—¹⁴/₁. Oksekjød 40 gr., pølse 405 gr., fisk 135 gr., rugbrød 250 gr., smør 115 gr., ost 24 gr., æg 100 gr., bouillon 450 ccm., rødvin 100 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 100 ccm., selters 250 ccm., vand 800 ccm.

¹⁴/₁—¹⁵/₁. Oksekjød 60 gr., kjødboller 490 gr., rugbrød 285 gr., smør 120 gr., ost 15 gr., æg 100 gr., kaffe 1550 ccm., fløde 125 ccm., selters 500 ccm., vand 650 ccm.

¹⁶/₁—¹⁷/₁. Oksekjød 60 gr., kjødkager 390 gr., rugbrød 217 gr., smør 110 gr., æg 100 gr., bouillon 200 ccm., kaffe 1300 ccm., fløde 70 ccm., rødvin 300 ccm., selters 250 ccm., vand 900 ccm.

¹⁷/₁—¹⁸/₁. Oksekjød 50 gr., kjødkager 315 gr., rugbrød 300 gr., smør 100 gr., ost 40 gr., æg 100 gr., rødvin 150 ccm., kaffe 1000 ccm., fløde 60 ccm., selters 125 ccm., vand 800 ccm.

¹⁸/₁—¹⁹/₁. Fisk 215 gr., rugbrød 387 gr., smør 115 gr., ost 102 gr., æg 100 gr., sauce 200 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 100 ccm., vand 1100 ccm.

¹⁹/₁—²⁰/₁. Oksekjød 190 gr., kjødkager 280 gr., rugbrød 200 gr., smør 60 gr., ost 25 gr., æg 100 gr., erter 100 ccm., rødvin 250 ccm., kaffe 1000 ccm., fløde 80 ccm., selters 250 ccm., vand 1100 ccm.

²⁰/₁—²¹/₁. Oksekjød 10 gr., fiskeboller 360 gr., rugbrød 445 gr., smør 88 gr., ost 40 gr., æg 100 gr., rødvin 250 ccm., kaffe 1550 ccm., fløde 100 ccm., vand 800 ccm.

²¹/₁—²²/₁. Oksekjød 15 gr., kjødboller 370 gr., rugbrød 285 gr., smør 60 gr., æg 100 gr., bouillon 400 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 130 ccm., vand 1100 ccm.

²²/₁—²³/₁. Oksekjød 510 gr., rugbrød 285 gr., kavringer 75 gr., smør 80 gr., ost 35 gr., æg 100 gr., bouillon 450 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1600 ccm., fløde 130 ccm., selters 250 ccm., vand 800 ccm.

²³/₁—²⁴/₁. Kjødboller 300 gr., rugbrød 620 gr., smør 129 gr., ost 127 gr., æg 100 gr., bouillon 400 ccm., rødvin 200 ccm., kaffe 1500 ccm., fløde 100 ccm., selters 250 ccm., vand 800 ccm.

²⁴/₁—²⁵/₁. Oksekjød 60 gr., kjødkager 426 gr., rugbrød 390 gr., smør 85 gr., ost 35 gr., æg 100 gr., rødvin 300 ccm., kaffe 1200 ccm., fløde 90 ccm., selters 250 ccm., vand 1200 ccm.

²⁵/₁—²⁶/₁. Oksekjød 60 gr., fiskeboller 815 gr., rugbrød 312 gr., smør 75 gr., ost 30 gr., æg 100 gr., sauce 350 ccm., rødvin 250 ccm., kaffe 1100 ccm., fløde 70 ccm., vand 950 ccm.

²⁶/₁—²⁷/₁. Oksekjød 292 gr., rugbrød 145 gr., smør 34 gr., æg 50 gr., erter 100 ccm., rødvin 300 ccm., kaffe 800 ccm., fløde 50 ccm., vand 1100 ccm.

²⁷/₁—²⁸/₁. Æg 50 gr., rødvin 350 gr., kaffe 700 ccm., fløde 30 ccm., selters 250 ccm., vand 1400 ccm.

²⁸/₁—²⁹/₁. Rødvin 50 ccm., kaffe 200 ccm., vand 800 ccm.

Spiselister for tilfælde no. 12. Sigrd.

(Rigshospitalets afd. f. barnesygd.)

²⁸/9 1894. Oksekjød 200 gr., flesk 200 gr., ost 100 gr., æg 150 gr., smør 17 gr., brød 30 gr., lipanin 30 gr., vand 250 ccm., selters 750 ccm., rødvin 350 ccm.

²⁹/9. Oksekjød 180 gr., flesk 180 gr., ost 100 gr., æg 150 gr., smør 25 gr., fisk (torsk) 100 gr., brød 30 gr., lipanin 30 gr., vand 260 ccm., selters 750 ccm., rødvin 450 ccm.

³⁰/9. Oksekjød 500 gr., flesk 100 gr., fisk (torsk) 180 gr., smør 140 gr., tran 40 gr., selters 750 ccm., rødvin 400 ccm., vand 150 ccm.

¹/10. Kjød 150 gr., flesk 60 gr., æg 100 gr., fisk 175 gr., smør 65 gr., tran 40 gr., rødvin 250 ccm., selters 750 ccm.

²⁸/11. Oksekjød 120 gr., smør 30 gr., brød 50 gr., æg 300 gr., tran 45 gr.

²⁹/11. Oksekjød 200 gr., smør 45 gr., brød 50 gr., tran 45 gr., æg 300 gr.

³⁰/11. Oksekjød 200 gr., smør 50 gr., æg 400 gr., ost 100 gr., smør 50 gr., tran 45 gr.

¹/12. Oksekjød 180 gr., smør 50 gr., brød 50 gr., æg 500 gr., tran 45 gr.

Anhang no. 2.

Værdier, der er benyttede ved beregningen af næringsmidlernes sammensætning i procent¹.

	Ægge- hvide.	Fedt.	Kul- hydrater.	Anmærkning.
Oksekjød, fedt	19	12		
, magert	19	6		Efter König.
Svinekjød med ben (ribbe)	10	46		
Flesk (sideflesk)	10	66		
Skinke	25	36		
Fisk (torsk)	10	1		
Sild	14	14		
Lever af kalv	20	6	11	
Pancreas				
Kjødpost	11,5	9	5	Efter Jørgensen (Mad og Drikke, Kjøbenhavn 1893).
Kjødpudding	11,5	9	5	
Smør	0,7	85	7	
Melk (nysilet)	3,5	3,5	5	
— (skummet)	3,5	0,7	5	
Fløde	3,7	20	3,5	Efter talrige analyser paa R.H. afd. f. barnesygd.
Ost, fed	23	27	4	
— mager	35	10	2	Efter analyse fra R.H. afd. f. barnesygd.
Æg	10	9		
Honning			90	Analyse efter König.
Kjødskager	11,5	9	5	Analyse efter Jørgensen (Mad og Drikke, Kjøbenh. 1893).
Hvedebrød	8	1	55	Analyse af Schmelck. Do.
Brød (alm.)	8	1,5	57	
Skonrøkker	11,5	2	72,5	
Poteter	2		20	
Kaalrabi	3		0,5	Analyse efter König.
Kaal	1,8		1,5	
Snittebønner	2,7	1	6,5	
Vafler	10	12	25	Beregnet efter den opgivne sam- mensætning.
Mysost	9	7	46	Beregnet efter sammensætningen.
Fiskeboller	10	10	5	Do.
Pandekage	8	1,5	51	Do.
Pudding	8	2	50	Do.
Knækkebrød	11	2	72	
Melkevellings	3,7	0,7	6	Analyse fra R.H. afd. f. barne- Do. sygd.
Melkegrød	5	0,8	14	Do.
Chokolade	4	5,5	14,5	Do.
Risengrynsgrød	5	0,8	18	Beregnet.
Vandgrød	2		10	Do.
Tyttebærgrød			9	Do.
Honningkage	8	1	60	
Rødvin			0,6	
Tran		90		
Ølsuppe	1		24	Efter Jørgensen.
Bygsuppe	1		4,5	

¹ Hvor intet anmærket, er analyserne taget efter Hammarsten: Lehrbuch der physiologischen Chemie. Wiesbaden 1895.

Sur la théorie des équations
aux différentielles totales de
second ordre.

Par

Alf Guldberg

Videnskabselskabets Skrifter. I. Mathem.-naturv. Klasse. 1898. No. 11



Christiania

En commission chez Jacob Dybwad

Inprimerie de A. W. Brøgger

1898

Fremlagt i Modet d. 30te September 1898.

Sur la théorie des équations aux différentielles totales de second ordre.

Par

Alf Guldberg.

Dans la communication suivante nous nous permettons de faire quelques remarques sur la théorie des équations aux différentielles totales. Rappelons d'abord succinctement quelques points de l'histoire de cette théorie.

On appelle équation aux différentielles totales linéaires une équation différentielle de la forme :

$$\sum_{i=1}^{i=n} P_i dx = 0, \quad n > 2,$$

où les P sont des fonctions de $x_1 x_2 \dots x_n$.

Euler, le premier, traita de telles équations différentielles. Il examinait cependant seulement le cas où la solution d'une équation aux différentielles totales linéaires était formée par une équation entre la variable dépendante et les variables indépendantes, c'est à dire le cas où l'équation aux différentielles totales linéaires donnée est dite *complètement intégrable*. *Euler* négligeait les autres cas comme absurdes.

Ce fut *Monge* qui eut l'honneur d'insister sur l'importance qu'il y a à introduire des courbes d'intégrales comme solutions de l'équation donnée au cas que l'équation est non intégrable.

Ce fut, comme on sait, *Pfaff* qui compléta ces recherches, achevées plus tard par les géomètres bien connus *Natani*, *Clebsch*, *Lie*, *Frobenius* et *Darboux*.

Une pensée qui se présentait naturellement était, au lieu des équations aux différentielles totales linéaires, de considérer des équations aux différentielles totales d'un degré plus haut:

$$\sum P_{a_1 a_2 \dots a_n} dx_1^{a_1} dx_2^{a_2} \dots dx_n^{a_n} = 0, \quad \sum a_i = m,$$

où les P sont des fonctions de $x_1 x_2 \dots x_n$.

Euler déjà avait considéré de telles équations différentielles, mais ce fut *Monge* qui reconnut d'abord leur importance, ce qui est constaté dans les beaux travaux de M. *Sophus Lie*. La généralisation suivante dans la théorie des équations aux différentielles totales consista dans la considération des systèmes des équations aux différentielles totales linéaires, sujet qui a été traité dans les mémoires de M.M. *Biermann*, *Engel*, *Frobenius*, *Voss* et autres.

Dans les lignes qui suivent nous nous occuperons d'un autre point de cette vaste théorie. Nous traiterons des équations aux différentielles totales de second ordre, et nous nous bornerons aux équations aux différentielles totales de second ordre de la forme:

$$Gd^2z + Adx^2 + Bdy^2 + Cdz^2 + Dxdy + Edxdz + Fdydz = 0,$$

où $A, B, \dots F, G$ sont des fonctions de x, y, z .

Dans la théorie des équations aux différentielles linéaires, on a deux cas distincts: l'équation aux différentielles totales donnée est complètement intégrable ou non-intégrable. Dans la théorie des équations aux différentielles totales de second ordre, les circonstances sont un peu différentes. Il existe chez ces dernières équations trois cas essentiellement différents. On peut les énoncer comme il suit:

1. L'équation aux différentielles totales de second ordre est *complètement intégrable*, c'est à dire que l'équation aux différentielles totales donnée est dérivée d'une équation $f(x, y, z) = 0$.
2. L'équation aux différentielles totales de second ordre est *incomplètement intégrable*, c'est à dire que l'équation aux différentielles totales donnée possède une intégrale intermédiaire non-intégrable $\omega(x, y, z, dx, dy, dz) = 0$.
3. L'équation aux différentielles totales de second ordre est *non-intégrable*, c'est à dire qu'il n'existe pas d'intégrale intermédiaire.

Nous traiterons dans un premier chapitre l'équation aux différentielles totales de second ordre complètement intégrable. Nous démontrerons d'abord les conditions nécessaires et suffisantes pour que l'équation donnée soit complètement intégrable, nous réduirons donc l'intégration de l'équation donnée à l'intégration d'un système d'équations aux différentielles totales linéaires complètement intégrables, dont l'intégration, d'après un théorème bien connu de *Mayer*, est équivalente à l'intégration d'un système d'équations différentielles ordinaires.

Nous examinerons ensuite le cas spécial où l'équation donnée est exacte, cas où la détermination d'une intégrale intermédiaire intégrable de l'équation donnée exige au plus des quadratures. Ensuite nous exposerons une proposition sur les intégrales intermédiaires intégrables d'une équation complètement intégrable; proposition qui donne lieu à une généralisation de cette classe d'équations différentielles, établie par *Lagrange*, qui s'intègre *sans* intégration.

Dans un second chapitre, nous traiterons des équations aux différentielles totales de second ordre incomplètement intégrables. Nous examinerons en premier lieu le cas où l'équation donnée possède une intégrale intermédiaire linéaire, et nous démontrerons que la détermination de cette intégrale exige l'intégration d'un système de trois équations linéaires aux dérivées partielles dont les solutions sont u , v , $u + v$.

Après cela nous toucherons légèrement le cas où une équation aux différentielles totales incomplètement intégrable est la différentielle exacte d'une intégrale intermédiaire. Ensuite nous ferons quelques remarques sur la détermination des intégrales intermédiaires non-linéaires. Dans un dernier paragraphe nous examinerons le cas où l'équation aux différentielles totales donnée ne possède pas d'intégrales intermédiaires.

Chapitre I.

Sur les équations aux différentielles totales de second ordre de la forme

$Gd^2z + Adx^2 + Bdy^2 + Cdz^2 + 2Ddxdy + 2Edxdz + 2Fdydz = 0$,
qui sont complètement intégrables.

§ 1. Sur les conditions d'intégrabilité.

Soit donnée l'équation aux différentielles totales de second ordre:

$$I. \quad Gd^2z + Adx^2 + Bdy^2 + Cdz^2 + 2Ddxdy + 2Edxdz + 2Fdydz = 0,$$

où $A, B, C, \dots F, G$ sont des fonctions de x, y, z .

Si cette équation est dérivée d'une équation entre x, y, z , on aura:

$$dz = pdx + qdy$$

où

$$p = \frac{\partial z}{\partial x}, \quad q = \frac{\partial z}{\partial y}.$$

Cette valeur étant substituée pour dz , l'équation donnée prend la forme:

$$d^2z = -\frac{A + 2Ep + Cp^2}{G} dx^2 - 2\frac{D + Ep + Fq + Cpq}{G} dx dy - \\ - \frac{B + 2Fq + Cq^2}{G} dy^2.$$

On a l'équation d'ailleurs:

$$d^2z = rdx^2 + 2sdxdy + tdy^2$$

où on a posé:

$$r = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2}, \quad s = \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}, \quad t = \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}.$$

Notre hypothèse exige donc que :

$$r = - \frac{(A + 2Ep + Cp^2)}{G}, \quad t = - \frac{(B + 2Fq + Cq^2)}{G}$$

$$s = - \frac{(D + Eq + Fp + Cpq)}{G}.$$

Maintenant il existe entre r , s , t les relations fondamentales :

$$\frac{\partial r}{\partial y} = \frac{\partial s}{\partial x}, \quad \frac{\partial t}{\partial x} = \frac{\partial s}{\partial y},$$

par conséquent :

$$\frac{\frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{A + 2Ep + Cp^2}{G} \right)}{\frac{\partial y}{\partial x}} = \frac{\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{D + Eq + Fp + Cpq}{G} \right)}{\frac{\partial x}{\partial y}}$$

$$\frac{\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{B + 2Fq + Cq^2}{G} \right)}{\frac{\partial x}{\partial y}} = \frac{\frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{D + Eq + Fp + Cpq}{G} \right)}{\frac{\partial y}{\partial x}}$$

En exécutant la différentiation, ces équations deviennent :

$$G \left[\frac{\partial A}{\partial y} + \frac{\partial A}{\partial z} q - 2E \left(\frac{D + Eq + Fp + Cpq}{G} \right) + 2 \frac{\partial E}{\partial y} p + 2 \frac{\partial E}{\partial z} pq + \right.$$

$$+ \frac{\partial C}{\partial y} p^2 + \frac{\partial C}{\partial z} p^2 q - 2Cp \left(\frac{D + Eq + Fp + Cpq}{G} \right) \left. \right] -$$

$$- \left(A + 2Ep + Cp^2 \right) \left(\frac{\partial G}{\partial y} + \frac{\partial G}{\partial z} q \right) =$$

$$= G \left[\frac{\partial D}{\partial x} + \frac{\partial D}{\partial z} p + q \frac{\partial E}{\partial x} + qp \frac{\partial E}{\partial z} - E \left(\frac{D + Eq + Fp + Cpq}{G} \right) + \right.$$

$$+ \frac{\partial F}{\partial x} p + \frac{\partial F}{\partial z} p^2 - F \left(\frac{A + 2Ep + Cp^2}{G} \right) + \frac{\partial C}{\partial x} pq + \frac{\partial C}{\partial z} p^2 q -$$

$$- Cp \left(\frac{D + Eq + Fp + Cpq}{G} \right) - Cq \left(\frac{A + 2Ep + Cp^2}{G} \right) \left. \right] -$$

$$- \left(D + Eq + Fp + Cpq \right) \left(\frac{\partial G}{\partial x} + \frac{\partial G}{\partial z} p \right).$$

$$\begin{aligned}
& G \left[\frac{\partial B}{\partial x} + \frac{\partial B}{\partial z} p - 2F \left(\frac{D + Eq + Fp + Cpq}{G} \right) + \frac{\partial F}{\partial x} q + \frac{\partial F}{\partial z} pq + \right. \\
& \left. + \frac{\partial C}{\partial x} q^2 + \frac{\partial C}{\partial z} pq^2 - 2Cq \left(\frac{D + Eq + Fp + Cpq}{G} \right) \right] - \\
& \left(B + 2Fq + Cq^2 \right) \left(\frac{\partial G}{\partial x} + \frac{\partial G}{\partial z} p \right) = \\
& = G \left[\frac{\partial D}{\partial y} + \frac{\partial D}{\partial z} q + \frac{\partial E}{\partial y} q + \frac{\partial E}{\partial z} q^2 - E \left(\frac{B + 2Fq + Cq^2}{G} \right) + \frac{\partial F}{\partial y} p + \right. \\
& \left. + \frac{\partial F}{\partial z} pq - F \left(\frac{D + Eq + Fp + Cpq}{G} \right) + \frac{\partial C}{\partial y} pq + \frac{\partial C}{\partial z} pq^2 - \right. \\
& \left. - Cp \left(\frac{B + 2Fq + Cq^2}{G} \right) - Cq \left(\frac{D + Eq + Fp + Cpq}{G} \right) \right] - \\
& - \left(D + Eq + Fp + Cpq \right) \left(\frac{\partial G}{\partial y} + \frac{\partial G}{\partial z} q \right).
\end{aligned}$$

Si l'on ordonne suivant les puissances de p et de q , les équations se mettent sous la forme:

$$\begin{aligned}
& \left[G \frac{\partial A}{\partial y} - A \frac{\partial G}{\partial y} + D \frac{\partial G}{\partial x} - G \frac{\partial D}{\partial x} + AF - DE \right] + \left[G \frac{\partial A}{\partial z} - A \frac{\partial G}{\partial z} + \right. \\
& \left. + E \frac{\partial G}{\partial x} - G \frac{\partial E}{\partial x} + AC - E^2 \right] q + \left[G \frac{\partial E}{\partial y} - E \frac{\partial G}{\partial y} + F \frac{\partial G}{\partial x} - G \frac{\partial F}{\partial x} + \right. \\
& \left. + D \frac{\partial G}{\partial z} - G \frac{\partial D}{\partial z} + EF - CD \right] p + \left[G \frac{\partial E}{\partial z} - E \frac{\partial G}{\partial z} + C \frac{\partial G}{\partial x} - G \frac{\partial C}{\partial x} \right] pq + \\
& + \left[G \frac{\partial C}{\partial y} - C \frac{\partial G}{\partial y} + F \frac{\partial G}{\partial z} - G \frac{\partial F}{\partial z} \right] p^2 = 0. \\
& \left[G \frac{\partial B}{\partial x} - B \frac{\partial G}{\partial x} + D \frac{\partial G}{\partial y} - G \frac{\partial D}{\partial y} + EB - FD \right] + \left[G \frac{\partial F}{\partial x} - F \frac{\partial G}{\partial x} + \right. \\
& \left. + D \frac{\partial G}{\partial z} - G \frac{\partial D}{\partial z} + E \frac{\partial G}{\partial y} - G \frac{\partial E}{\partial y} + EF - CD \right] q + \left[G \frac{\partial B}{\partial z} - B \frac{\partial G}{\partial z} + \right. \\
& \left. + F \frac{\partial G}{\partial y} - G \frac{\partial F}{\partial y} + CB - F^2 \right] p + \left[G \frac{\partial F}{\partial z} - F \frac{\partial G}{\partial z} + C \frac{\partial G}{\partial y} - G \frac{\partial C}{\partial y} \right] pq + \\
& + \left[G \frac{\partial C}{\partial x} - C \frac{\partial G}{\partial x} + E \frac{\partial G}{\partial z} - G \frac{\partial E}{\partial z} \right] q^2 = 0,
\end{aligned}$$

d'où l'on tire comme des conditions nécessaires pour que l'équation donnée soit complètement intégrable :

$$\left. \begin{aligned} G \frac{\partial A}{\partial y} - A \frac{\partial G}{\partial y} + D \frac{\partial G}{\partial x} - G \frac{\partial D}{\partial x} &= DE - AF \\ G \frac{\partial A}{\partial z} - A \frac{\partial G}{\partial z} + E \frac{\partial G}{\partial x} - G \frac{\partial E}{\partial x} &= E^2 - AC \\ G \frac{\partial E}{\partial y} - E \frac{\partial G}{\partial y} + F \frac{\partial G}{\partial x} - G \frac{\partial F}{\partial x} + D \frac{\partial G}{\partial z} - G \frac{\partial D}{\partial z} &= CD - EF \\ G \frac{\partial E}{\partial z} - E \frac{\partial G}{\partial z} + C \frac{\partial G}{\partial x} - G \frac{\partial C}{\partial x} &= 0 \\ G \frac{\partial C}{\partial y} - C \frac{\partial G}{\partial y} + F \frac{\partial G}{\partial z} - G \frac{\partial F}{\partial z} &= 0 \\ G \frac{\partial B}{\partial x} - B \frac{\partial G}{\partial x} + D \frac{\partial G}{\partial y} - G \frac{\partial D}{\partial y} &= FD - CB \\ G \frac{\partial B}{\partial z} - B \frac{\partial G}{\partial z} + F \frac{\partial G}{\partial y} - G \frac{\partial F}{\partial y} &= F^2 - CB \\ G \frac{\partial F}{\partial x} - F \frac{\partial G}{\partial x} + D \frac{\partial G}{\partial z} - G \frac{\partial D}{\partial z} + E \frac{\partial G}{\partial y} - G \frac{\partial E}{\partial y} &= CD - EF. \end{aligned} \right\} \quad (II)$$

En mettant dans ces formules $G = 1$, les conditions nécessaires pour que l'équation :

$$d^2z + Adx^2 + Bdy^2 + Cdz^2 + 2Ddx dy + 2Edxdz + 2Fdydz = 0$$

soit complètement intégrable, sont :

$$\begin{aligned} \frac{\partial C}{\partial x} - \frac{\partial E}{\partial z} &= 0 & \frac{\partial C}{\partial y} - \frac{\partial F}{\partial z} &= 0 \\ \frac{\partial A}{\partial y} - \frac{\partial D}{\partial x} &= DE - AF & \frac{\partial A}{\partial z} - \frac{\partial E}{\partial x} &= E^2 - AC \\ \frac{\partial B}{\partial x} - \frac{\partial D}{\partial y} &= FD - EB & \frac{\partial B}{\partial z} - \frac{\partial F}{\partial y} &= F^2 - CB \\ 2 \frac{\partial E}{\partial y} - \frac{\partial F}{\partial x} - \frac{\partial D}{\partial z} &= CD - EF & 2 \frac{\partial F}{\partial x} - \frac{\partial E}{\partial y} - \frac{\partial D}{\partial z} &= CD - EF. \end{aligned}$$

Cela posé, il faut démontrer que les conditions ainsi obtenues sont suffisantes. Nous le ferons en montrant comment au cas présent on trouve la solution générale de l'équation donnée.

Prenons, pour abréger, $G = 1$; l'équation donnée se mettra donc sous la forme :

$$d^2z = -(A + 2Ep + Cp^2) dx^2 - 2(D + Eq + Fp + Cpq) dx dy - \\ - (B + 2Fq + Cq^2) dy^2,$$

identique à l'équation :

$$d^2z = r dx^2 + 2s dx dy + t dy^2$$

L'intégration de cette équation est cependant équivalente à l'intégration du système d'équations aux différentielles totales linéaires :

$$dp = r dx + s dy$$

$$dq = s dx + t dy$$

$$dz = p dx + q dy$$

Ce système s'écrit :

$$dp = -(A + 2Ep + Cp^2) dx - (D + Eq + Fp + Cpq) dy$$

$$dq = -(D + Eq + Fp + Cpq) dx - (B + 2Fq + Cq^2) dy$$

$$dz = p dx + q dy,$$

système d'équations aux différentielles totales linéaires complètement intégrable, dont l'intégration, d'après un théorème de M. Mayer, est équivalente à l'intégration d'un système d'équations différentielles ordinaires.

§ 2. De l'intégrale intermédiaire.

Nous avons vu comment l'intégration générale de l'équation complètement intégrable donnée (I) peut s'effectuer. Dans quelques cas il y a intérêt à trouver une intégrale intermédiaire intégrable¹ de l'équation donnée.

¹ Il est clair qu'une équation aux différentielles totales de second ordre complètement intégrable peut avoir et des intégrales intermédiaires intégrables et des intégrales intermédiaires non-intégrables.

Par exemple l'équation complètement intégrable :

$$d^2z + 2z dx dy = 0$$

a l'intégrale intermédiaire *intégrable* :

$$y dz - z dy - y^2 dx = 0$$

et l'intégrale intermédiaire *non-intégrable* :

$$dz - 2x dy = 0,$$

Esquissons ici très rapidement comment une intégrale intermédiaire intégrable se détermine.

Soit l'équation aux différentielles totales de second ordre:

$$I \quad d^2z + A dx^2 + B dy^2 + C dz^2 + 2D dx dy + 2E dx dz + 2F dy dz = 0$$

complètement intégrable: elle sera satisfaite par une intégrale intermédiaire intégrable,

$$dz = P dx + Q dy$$

où P et Q sont des fonctions de x, y, z , satisfaisant à la condition:

$$P \frac{\partial Q}{\partial z} + \frac{\partial Q}{\partial x} = Q \frac{\partial P}{\partial z} + \frac{\partial P}{\partial y} \quad (a)$$

Cette valeur substituée pour dz dans l'équation (I) donne:

$$d^2z = -(A + 2EP + CP^2) dx^2 - 2(D + EQ + FP + CPQ) dx dy - \\ -(B + 2FQ + CA^2) dy^2.$$

En comparant cette valeur de d^2z avec:

$$d^2z = \left(\frac{\partial P}{\partial x} + P \frac{\partial P}{\partial z} \right) dx^2 + \left(\frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\partial Q}{\partial x} + Q \frac{\partial P}{\partial z} + P \frac{\partial Q}{\partial z} \right) dx dy + \\ + \left(\frac{\partial Q}{\partial y} + Q \frac{\partial Q}{\partial z} \right) dy^2$$

nous trouvons pour P et Q , en nous rappelant l'équation (a), les équations linéaires aux dérivées partielles:

$$\frac{\partial P}{\partial x} + P \frac{\partial P}{\partial z} = - \left[A + 2EP + CP^2 \right] \\ \frac{\partial Q}{\partial y} + Q \frac{\partial Q}{\partial z} = - \left[B + 2FQ + CQ^2 \right] \\ \frac{\partial Q}{\partial x} + P \frac{\partial Q}{\partial z} = - \left[D + EQ + FP + CPQ \right],$$

équations différentielles qui sont compatibles en vertu de nos conditions d'intégrabilité.

§ 3. Des équations exactes aux différentielles totales.

Les équations exactes jouent, dans toutes les recherches sur les équations différentielles, un rôle de haute importance, ce qui nous fera excuser de les traiter un peu plus en détail.

Nous avons deux sortes d'équations exactes aux différentielles totales de second ordre:

a) l'équation donnée:

$$(I) \quad Gdz^2 + Adx^2 + Bdy^2 + Cdz^2 + 2Ddx dy + 2Edxdz + 2Fdydz = 0$$

est identique soit à la seconde différentielle totale d'une équation $F(x, y, z) = 0$ ou

b) soit à la différentielle totale d'une équation différentielle de premier ordre:

$$Rdz + Qdy + Pdx = 0$$

où:

$$[RQP] = R\left(\frac{\partial P}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial x}\right) + Q\left(\frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial z}\right) + P\left(\frac{\partial Q}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial y}\right) = 0.$$

Examinons d'abord le premier cas: l'équation donnée (I) est égale à la seconde différentielle totale d'une équation $F(x, y, z) = 0$, c'est à dire qu'elle est identique à l'équation:

$$\begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial z} dz^2 + \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} dx^2 + \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} dy^2 + \frac{\partial^2 F}{\partial z^2} dz^2 + 2 \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} dx dy + \\ + 2 \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial z} dx dz + 2 \frac{\partial^2 F}{\partial y \partial z} dy dz = 0. \end{aligned}$$

Les conditions nécessaires et suffisantes se déterminent facilement; on trouve:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial C}{\partial x} - \frac{\partial E}{\partial z} = 0; \quad \frac{\partial C}{\partial y} - \frac{\partial F}{\partial z} = 0; \quad \frac{\partial D}{\partial z} - \frac{\partial E}{\partial y} = 0; \quad \frac{\partial D}{\partial z} - \frac{\partial F}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial B}{\partial x} - \frac{\partial D}{\partial y} = 0; \quad \frac{\partial B}{\partial z} - \frac{\partial F}{\partial y} = 0; \quad \frac{\partial A}{\partial y} - \frac{\partial D}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial A}{\partial z} - \frac{\partial E}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial G}{\partial z} - C = 0; \quad \frac{\partial G}{\partial x} - E = 0; \quad \frac{\partial G}{\partial y} - F = 0. \end{aligned} \right\} \quad (I)$$

Ces équations vérifient, on le voit aisément, les conditions d'intégrabilité (II) antérieurement développées.

La détermination d'une intégrale intermédiaire intégrable:

$$Rdz + Qdy + Pdx = 0,$$

où on a:

$$\frac{\partial R}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial z}; \quad \frac{\partial R}{\partial x} = \frac{\partial P}{\partial z}; \quad \frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial Q}{\partial y},$$

se fera par des quadratures.

Si les équations de condition (I) ne sont pas remplies, on peut chercher un facteur d'intégration. Les équations aux dérivées partielles qui déterminent ce facteur (μ), sont:

$$C \frac{\partial \mu}{\partial x} - E \frac{\partial \mu}{\partial z} + \mu \left(\frac{\partial C}{\partial x} - \frac{\partial E}{\partial z} \right) = 0; \quad B \frac{\partial \mu}{\partial x} - D \frac{\partial \mu}{\partial y} + \mu \left(\frac{\partial B}{\partial x} - \frac{\partial D}{\partial y} \right) = 0$$

$$C \frac{\partial \mu}{\partial y} - F \frac{\partial \mu}{\partial z} + \mu \left(\frac{\partial C}{\partial y} - \frac{\partial F}{\partial z} \right) = 0; \quad B \frac{\partial \mu}{\partial z} - F \frac{\partial \mu}{\partial y} + \mu \left(\frac{\partial B}{\partial z} - \frac{\partial F}{\partial y} \right) = 0$$

$$D \frac{\partial \mu}{\partial z} - E \frac{\partial \mu}{\partial y} + \mu \left(\frac{\partial D}{\partial z} - \frac{\partial E}{\partial y} \right) = 0; \quad G \frac{\partial \mu}{\partial z} + \mu \left(\frac{\partial G}{\partial z} - C \right) = 0$$

$$D \frac{\partial \mu}{\partial z} - F \frac{\partial \mu}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial D}{\partial z} - \frac{\partial F}{\partial x} \right) = 0; \quad G \frac{\partial \mu}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial G}{\partial x} - E \right) = 0$$

$$A \frac{\partial \mu}{\partial y} - D \frac{\partial \mu}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial A}{\partial y} - \frac{\partial D}{\partial x} \right) = 0; \quad G \frac{\partial \mu}{\partial y} + \mu \left(\frac{\partial G}{\partial y} - F \right) = 0$$

$$A \frac{\partial \mu}{\partial z} - E \frac{\partial \mu}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial A}{\partial z} - \frac{\partial E}{\partial x} \right) = 0.$$

Ces équations aux dérivées partielles sont compatibles, à cause des équations de condition (II). Vice versa, on en déduirait facilement les condition (II).

Esquissons en peu de mots le second cas: L'équation donnée (I) est la différentielle totale d'une expression:

$$Rdz + Qdy + Pdx = 0,$$

où l'on a:

$$[PQR] = R \left(\frac{\partial P}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial x} \right) + Q \left(\frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial z} \right) + P \left(\frac{\partial Q}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial y} \right) = 0.$$

Ce qui est intéressant dans ce cas est que l'on peut déterminer une intégrale intermédiaire *sans* intégration.

Selon notre hypothèse, nous aurons:

$$G - R = 0, \quad A - \frac{\partial P}{\partial x} = 0, \quad B - \frac{\partial Q}{\partial y} = 0, \quad C - \frac{\partial R}{\partial z} = 0,$$

$${}_2D - \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} = 0, \quad {}_2E - \frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial z} = 0, \quad {}_2F - \frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} = 0,$$

$$R \left(\frac{\partial P}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial x} \right) + Q \left(\frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial z} \right) + P \left(\frac{\partial Q}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial y} \right) = 0.$$

Cela posé, nous dérivons facilement :

$$G \left(D - \frac{\partial Q}{\partial x} \right) + Q \left(\frac{\partial G}{\partial x} - E \right) + P \left(F - \frac{\partial G}{\partial y} \right) = 0$$

ou :

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{\frac{\partial G}{\partial x} - E}{G} Q + \frac{F - \frac{\partial G}{\partial y}}{G} P + D \quad (a)$$

On a d'ailleurs :

$$\frac{\partial P}{\partial y} = 2D - \frac{\partial Q}{\partial x} = - \frac{\frac{\partial G}{\partial x} - E}{G} Q - \frac{F - \frac{\partial G}{\partial y}}{G} P + D \quad (b)$$

En différenciant l'équation (a) par rapport à y , l'équation (b) par rapport à x , on aura, en se rappelant que :

$$A - \frac{\partial P}{\partial x} = 0; \quad B - \frac{\partial Q}{\partial y} = 0,$$

les deux équations suivantes :

$$\begin{aligned} & \left[\frac{\partial \left(\frac{\frac{\partial G}{\partial x} - E}{G} \right)}{\partial y} - \left(\frac{F - \frac{\partial G}{\partial y}}{G} \right) \left(\frac{\frac{\partial G}{\partial x} - E}{G} \right) \right] Q + \left[\frac{\partial \left(\frac{F - \frac{\partial G}{\partial y}}{G} \right)}{\partial y} - \left(\frac{F - \frac{\partial G}{\partial y}}{G} \right)^2 \right] P = \\ & = \frac{\partial B}{\partial x} - \frac{\partial D}{\partial y} - \left[\frac{\frac{\partial G}{\partial x} - E}{G} \right] B - \left[\frac{F - \frac{\partial G}{\partial y}}{G} \right] D. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \left[\frac{\partial \left(\frac{\frac{\partial G}{\partial x} - E}{G} \right)}{\partial x} + \left(\frac{\frac{\partial G}{\partial x} - E}{G} \right)^2 \right] Q + \left[\frac{\partial \left(\frac{F - \frac{\partial G}{\partial y}}{G} \right)}{\partial x} + \left(\frac{F - \frac{\partial G}{\partial y}}{G} \right) \left(\frac{\frac{\partial G}{\partial x} - E}{G} \right) \right] P = \\ & = - \frac{\partial A}{\partial y} + \frac{\partial D}{\partial x} - \left[\frac{F - \frac{\partial G}{\partial y}}{G} \right] A - \left[\frac{\frac{\partial G}{\partial x} - E}{G} \right] D, \end{aligned}$$

équations qui, jointes à l'équation :

$$G - R = 0,$$

déterminent l'intégrale intermédiaire cherchée¹ :

¹ Dans le cas spécial où l'une des expressions $\frac{\partial G}{\partial x} - E$, $F - \frac{\partial G}{\partial y}$ serait égale à zéro, la détermination de Q , ou de P , exige des quadratures.

On pourrait continuer ces recherches en considérant des équations «improprement» exactes aux différentielles totales, c'est à dire où l'équation donnée (I), multipliée par un facteur $dx^{\alpha_1} dy^{\alpha_2} dz^{\alpha_3}$, est égale à la différentielle totale d'une expression différentielle intégrable de premier ordre et de degré plus haut; mais ces examens qui n'offrent aucune difficulté théorique, nous conduiraient à trop de détails.

§ 4. D'une classe d'équations aux différentielles totales de premier ordre.

Dans la théorie des équations différentielles ordinaires, on sait que la connaissance de deux intégrales intermédiaires générales d'une équation différentielle de second ordre conduit à la détermination de la solution générale de l'équation donnée. S'appuyant sur cette proposition bien connue, *Lagrange* démontra, comme on sait, qu'il existe une grande classe d'équations différentielles ordinaires dont l'intégration n'exige que différentiation et élimination.

Nous démontrerons ici que des propositions tout à fait analogues existent dans la théorie des équations aux différentielles totales.

Remarquons d'abord que si $f(x, y, z) = 0$ est une solution particulière de notre équation donnée:

$$(I) \quad Gd^2z + Adx^2 + Bdy^2 + Cdz^2 + 2Ddxdy + 2Edxdz + 2Fdydz = 0,$$

la solution générale est:

$$F = f(x, y, z) + ax + by + c;$$

ce qui se vérifie immédiatement.

Considérons, pour fixer les idées, l'équation très simple:

$$d^2z + dxdy + dx dz = 0.$$

Nous avons:

$$\frac{\partial G}{\partial y} - F = 0.$$

Nos équations donnent:

$$\frac{1}{2} Q = \frac{1}{2}, \quad \frac{\partial}{\partial z} Q = 1.$$

D'ailleurs:

$$\frac{\partial P}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial P}{\partial y} = 1, \quad \frac{\partial P}{\partial z} = 1,$$

d'où:

$$P = y + z + \text{const.}$$

L'intégrale intermédiaire cherchée est donc:

$$(y + z + \text{const}) dx + dy + dz = 0.$$

Il suffit donc de trouver une solution particulière de l'équation donnée.

Soient maintenant:

$$\omega_1(x, y, z, dx, dy, dz) = 0, \quad \omega_2(x, y, z, dx, dy, dz) = 0$$

deux intégrales intermédiaires intégrables essentiellement différentes de l'équation donnée (ω : non dérivées de la même intégrale intermédiaire générale).

En éliminant dz entre ces deux équations, nous obtiendrons une équation:

$$\Sigma P_{a_1 a_2} dx^{a_1} dy^{a_2} = 0,$$

homogène en dx et dy . Cette équation, existant pour toutes les valeurs de dx et dy , exige que ses coefficients soient égaux à zéro.

Les équations ainsi obtenues sont des solutions de l'équation donnée¹.

Cela posé, nous démontrons facilement le théorème suivant:

Etant données deux équations aux différentielles totales de premier ordre complètement intégrables:

$$\omega_1(x, y, z, dx, dy, dz) = a_1 \quad \text{et} \quad \omega_2(x, y, z, dx, dy, dz) = a_2$$

qui, différenciées, donnent la même équation aux différentielles totales de second ordre de la forme (I), toute équation aux différentielles totales complètement intégrable de la forme:

$$F(\omega_1 \omega_2) = 0$$

s'intègre *sans* intégration.

Selon la proposition précédente, nous obtiendrons, par élimination de dz entre les équations

$$\omega_1 = a_1, \quad \omega_2 = a_2,$$

¹ Considérons, par exemple, l'équation:

$$d^2z - 2dxdy = 0.$$

Deux intégrales intermédiaires intégrables sont:

$$xdz - x^2dy - zdx = 0$$

$$ydz - zdy - y^2dx = 0;$$

en éliminant dz , on aura:

$$(x^2y - xz)dy + (zy - xy^2)dx = 0,$$

d'où l'on obtient comme solution partielle:

$$z - xy = 0.$$

La solution générale est:

$$z = xy + ax + by + c.$$

une solution

$$\Phi(x, y, z, a_1, a_2) = 0$$

de l'équation aux différentielles totales de second ordre qui est obtenue par différentiation de

$$\omega_1(x, y, z, dx, dy, dz) = a_1 \quad \text{ou} \quad \omega_2(x, y, z, dx, dy, dz) = a_2.$$

En éliminant successivement a_1 et a_2 entre $\Phi = 0$ et $d\Phi = 0$, on aura $\omega_1 = a_1$ et $\omega_2 = a_2$. L'équation $F(\omega_1, \omega_2) = 0$ se transformera donc, par l'équation $\Phi = 0$, en $F(a_1, a_2) = 0$.

Ainsi, quand $F(a_1, a_2) = 0$, l'équation $\Phi = 0$ est une solution de $F(\omega_1, \omega_2) = 0$ ¹.

Remarque: Comme il ressort de notre démonstration, il faut que les équations aux différentielles totales $\omega_1 = a_1$, $\omega_2 = a_2$ soient choisies de manière que le résultat de l'élimination de dz entre elles, contienne les deux constantes a_1 et a_2 .

¹ Les deux équations aux différentielles totales de premier ordre:

$$\frac{ydz - zdy - y^2 dx}{x dy - y dx} = a; \quad \frac{x dz - x^2 dy - z dx}{y dx - x dy} = b$$

sont intégrables et donnent par différentiation la même équation aux différentielles totales de second ordre:

$$d^2 z - 2 dx dy = 0.$$

En éliminant dz entre elles, on obtient la solution:

$$z = yx + xa + yb = 0$$

Toute équation intégrable de la forme:

$$\Phi \left(\frac{ydz - zdy - y^2 dx}{x dy - y dx} \right) = \left(\frac{x dz - x^2 dy - z dx}{y dx - x dy} \right)$$

a donc la solution:

$$z - yx + xa + y\Phi(a) = 0.$$

Si on pose par exemple $\Phi = a$, on a l'équation intégrable:

$$(y + x) dz - (z + x^2) dy - (y^2 + z) dx = 0,$$

dont l'intégrale générale est:

$$z - xy + a(x + y) = 0.$$

Chapitre II.

Sur les équations aux différentielles totales de la forme:

$$Gd^2z + Adx^2 + Bdy^2 + Cdz^2 + Ddxdy + Edxdz + Fdydz = 0,$$

qui possèdent une intégrale intermédiaire.

§ I. L'intégrale intermédiaire est linéaire.

Si l'équation aux différentielles totales:

$$(I) \quad Adx^2 + Bdy^2 + Cdz^2 + Ddxdy + Edxdz + Fdydz + Gd^2z = 0$$

doit posséder une intégrale intermédiaire linéaire:

$$(a) \quad Rdz + Qdy + Pdx = 0,$$

il faut que l'équation (I) et l'équation aux différentielles totales, obtenue par différentiation de l'équation (a) c. a. d.

$$\begin{aligned} \frac{\partial P}{\partial x} dx^2 + \frac{\partial Q}{\partial y} dy^2 + \frac{\partial R}{\partial z} dz^2 + \left(\frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\partial Q}{\partial x} \right) dxdy + \left(\frac{\partial P}{\partial z} + \frac{\partial R}{\partial x} \right) dzdx + \\ + \left(\frac{\partial Q}{\partial z} + \frac{\partial R}{\partial y} \right) dydz + Rd^2z = 0, \end{aligned}$$

soient à cause de l'équation (a), équivalentes à un facteur près.

Les deux équations équivalentes deviennent:

$$\begin{aligned} \left[A - E \frac{P}{R} + C \left(\frac{P}{R} \right)^2 \right] dx^2 + \left[D - E \frac{Q}{R} - F \frac{P}{R} + 2C \frac{QP}{R^2} \right] dxdy + \\ + \left[R - F \frac{Q}{R} + C \left(\frac{Q}{R} \right)^2 \right] dy^2 + Gd^2z = 0. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \left[\frac{\partial P}{\partial x} - \left(\frac{\partial R}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial z} \right) \frac{P}{R} + \frac{\partial R}{\partial z} \left(\frac{P}{R} \right)^2 \right] dx^2 + \left[\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial y} - \left(\frac{\partial R}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial z} \right) \frac{Q}{R} - \right. \\ & \left. - \left(\frac{\partial R}{\partial y} + \frac{\partial Q}{\partial z} \right) \frac{P}{R} + 2 \frac{\partial R}{\partial z} \frac{Q P}{R^2} \right] dx dy + \left[\frac{\partial Q}{\partial y} - \left(\frac{\partial R}{\partial y} + \frac{\partial Q}{\partial z} \right) \frac{Q}{R} + \right. \\ & \left. + \frac{\partial R}{\partial z} \left(\frac{Q}{R} \right)^2 \right] dy^2 + R dz^2 = 0. \end{aligned}$$

De ces deux équations, on obtient, pour la détermination de P , Q , R , les équations aux dérivées partielles :

$$\begin{aligned} R \left[A - E \frac{P}{R} + C \left(\frac{P}{R} \right)^2 \right] &= G \left[\frac{\partial P}{\partial x} - \left(\frac{\partial R}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial z} \right) \frac{P}{R} + \frac{\partial R}{\partial z} \left(\frac{P}{R} \right)^2 \right] \\ R \left[D - E \frac{Q}{R} - F \frac{P}{R} + 2C \frac{P Q}{R^2} \right] &= G \left[\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial y} - \left(\frac{\partial R}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial z} \right) \frac{Q}{R} - \right. \\ &\left. - \left(\frac{\partial R}{\partial y} + \frac{\partial Q}{\partial z} \right) \frac{P}{R} + 2 \frac{\partial R}{\partial z} \frac{Q P}{R^2} \right] \\ R \left[B - F \frac{Q}{R} + C \left(\frac{Q}{R} \right)^2 \right] &= G \left[\frac{\partial Q}{\partial y} - \left(\frac{\partial R}{\partial y} + \frac{\partial Q}{\partial z} \right) \frac{Q}{R} + \frac{\partial R}{\partial z} \left(\frac{Q}{R} \right)^2 \right]. \end{aligned}$$

Mais ces trois équations aux dérivées partielles s'écrivent aussi :

$$\begin{aligned} \left[A - E \frac{P}{R} + C \left(\frac{P}{R} \right)^2 \right] &= G R \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{P}{R} \right) - \frac{P}{R} \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{P}{R} \right) \right] \\ \left[D - E \frac{Q}{R} - F \frac{P}{R} + 2C \frac{P Q}{R^2} \right] &= G R \left[\frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{P}{R} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q}{R} \right) - \frac{P}{R} \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{Q}{R} \right) - \frac{Q}{R} \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{P}{R} \right) \right] \quad (2) \\ \left[B - F \frac{Q}{R} + C \left(\frac{Q}{R} \right)^2 \right] &= G R \left[\frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{Q}{R} \right) - \frac{Q}{R} \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{Q}{R} \right) \right]. \end{aligned}$$

C'est à dire qu'elles déterminent seulement les rapports $\frac{P}{R}$ et $\frac{Q}{R}$. Mais trois équations aux dérivées partielles indépendantes entre deux fonctions inconnues ne sont pas, en général, compatibles.

L'équation donnée (I) ne possède donc pas en général une intégrale intermédiaire linéaire.

La détermination d'une intégrale intermédiaire linéaire (a), si elle existe, se fera par l'intégration du système des équations aux dérivées partielles (2).

Ces équations s'écrivent, en posant, pour abréger, $\frac{P}{R} = P$ et $\frac{Q}{R} = Q$:

$$A - EP + CP^2 = G \left[\frac{\partial P}{\partial x} - P \frac{\partial P}{\partial z} \right]$$

$$D - EQ - FP + 2CPQ = G \left[\frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\partial Q}{\partial x} - P \frac{\partial Q}{\partial z} - Q \frac{\partial P}{\partial z} \right]$$

$$B - FQ + CQ^2 = G \left[\frac{\partial Q}{\partial y} - Q \frac{\partial Q}{\partial z} \right],$$

système qui se mettra sous la forme:

$$A - EP + CP^2 = G \left[\frac{\partial P}{\partial x} - P \frac{\partial P}{\partial z} \right]$$

$$B - FQ + CQ^2 = G \left[\frac{\partial Q}{\partial y} - Q \frac{\partial Q}{\partial z} \right]$$

$$A + B + D - (E + F)(P + Q) + C(P + Q)^2 = G \left[\frac{\partial (P + Q)}{\partial x} + \frac{\partial (P + Q)}{\partial y} - \frac{1}{2} \frac{\partial (P + Q)^2}{\partial z} \right]$$

C'est à dire que la détermination d'une intégrale intermédiaire linéaire exige l'intégration d'un système de trois équations linéaires aux dérivées partielles dont les solutions peuvent s'exprimer sous la forme:

$$u, v, u + v.$$

§ 2. Équations exactes aux différentielles totales.

Comme nous avons examiné le cas où une équation aux différentielles totales complètement intégrable est exacte, nous ferons des recherches analogues sur les équations exactes aux différentielles totales incomplètement intégrables.

Nous n'avons ici à traiter que le cas où l'équation donnée est la différentiale totale d'une expression différentielle linéaire:

$$Rdz + Qdy + Pdx = 0. \quad (a)$$

Il faut donc que l'équation donnée (I) soit identique à l'équation:

$$\begin{aligned} \frac{\partial P}{\partial x} dx^2 + \frac{\partial Q}{\partial y} dy^2 + \frac{\partial R}{\partial z} dz^2 + \left(\frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\partial Q}{\partial x} \right) dx dy + \left(\frac{\partial P}{\partial z} + \frac{\partial R}{\partial x} \right) dx dz + \\ + \left(\frac{\partial Q}{\partial z} + \frac{\partial R}{\partial y} \right) dy dz + R d^2 z = 0, \end{aligned}$$

d'où suivent par comparaison les équations:

$$\left. \begin{aligned} R - G = 0; \quad \frac{\partial P}{\partial x} - A = 0; \quad \frac{\partial Q}{\partial y} - B = 0; \quad \frac{\partial R}{\partial z} - C = 0; \\ \frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial y} - D = 0; \quad \frac{\partial R}{\partial x} + \frac{\partial P}{\partial z} - E = 0; \quad \frac{\partial R}{\partial y} + \frac{\partial Q}{\partial z} - F = 0. \end{aligned} \right\} \quad (b)$$

Ces équations aux dérivées partielles ne sont pas en général compatibles; par conséquent, il faut qu'il existe certaines équations de condition entre les coefficients de l'équation (1). Pour trouver ces équations de condition, nous formons les équations:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 P}{\partial x \partial z} &= \frac{\partial^2 P}{\partial z \partial x} & \frac{\partial^2 Q}{\partial y \partial z} &= \frac{\partial^2 Q}{\partial z \partial y} \\ \frac{\partial^2 P}{\partial y \partial z} &= \frac{\partial^2 P}{\partial z \partial y} & \frac{\partial^2 Q}{\partial x \partial z} &= \frac{\partial^2 Q}{\partial z \partial x} \\ \frac{\partial^2 P}{\partial x \partial y} &= \frac{\partial^2 P}{\partial y \partial x} & \frac{\partial^2 Q}{\partial x \partial y} &= \frac{\partial^2 Q}{\partial y \partial x}. \end{aligned}$$

En substituant, dans ces équations, les valeurs de $\frac{\partial P}{\partial x}$, $\frac{\partial P}{\partial y}$, \dots , $\frac{\partial R}{\partial z}$, données par les équations aux dérivées partielles (b), nous obtenons les équations:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 G}{\partial x^2} + \frac{\partial A}{\partial z} - \frac{\partial E}{\partial x} &= 0 \\ \frac{\partial^2 G}{\partial y^2} + \frac{\partial B}{\partial z} - \frac{\partial F}{\partial y} &= 0 \\ 2 \frac{\partial^2 G}{\partial x \partial y} + \frac{\partial D}{\partial z} - \frac{\partial E}{\partial y} - \frac{\partial F}{\partial x} &= 0 \\ \frac{\partial^2 A}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 B}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 D}{\partial x \partial y} &= 0, \end{aligned}$$

qui, jointes à l'équation:

$$\frac{\partial G}{\partial z} - C = 0,$$

donnent les conditions nécessaires pour que l'équation donnée (1) soit la différentielle exacte d'une expression différentielle linéaire (a).

Si ces conditions existent, on doit, pour trouver l'intégrale intermédiaire linéaire de l'équation donnée, employer la méthode des variations des constantes.

Supposons $y = \text{const.}$, l'équation donnée (1) prendra la forme:

$$Adx^2 + Cdz^2 + Edxdz + Gd^2z = 0.$$

Cette équation différentielle ordinaire aura, à cause des conditions:

$$\frac{\partial^2 G}{\partial x^2} + \frac{\partial A}{\partial z} - \frac{\partial E}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial G}{\partial z} - C = 0,$$

une intégrale intermédiaire linéaire de la forme:

$$Pdx + Rdz = 0^1$$

qui s'obtient par des quadratures²:

Posons maintenant:

$$Pdx + Rdz = Q(x, y, z) dy.$$

En différentiant totalement et en comparant avec l'équation donnée, nous aurons:

$$\frac{\partial Q}{\partial y} + B = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} + D = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial y} + F = 0,$$

¹ Steen: Kgl. danske Vidensk. Selsk. Forhandl. 1863.

² La condition:

$$\frac{\partial^2 A}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 B}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 D}{\partial x \partial y} = 0$$

qui se déduit par différentiation par rapport à x de l'équation:

$$\frac{\partial D}{\partial y} - \frac{\partial B}{\partial x} = \frac{\partial^2 P}{\partial y^2}$$

et par différentiation par rapport à y de l'équation:

$$\frac{\partial D}{\partial x} - \frac{\partial A}{\partial y} = \frac{\partial^2 Q}{\partial x^2},$$

est nécessaire, mais elle n'est pas suffisante. Nous corrigeons cependant ce défaut dans l'intégration, en demandant que P satisfasse à la condition:

$$\frac{\partial D}{\partial y} - \frac{\partial B}{\partial x} = \frac{\partial^2 P}{\partial y^2}.$$

système d'équations aux dérivées partielles qui est compatible, à cause des équations de condition récemment développées, et qui détermine par des quadratures la fonction inconnue Q .

Comme nous l'avons indiqué en traitant les équations aux différentielles totales complètement intégrables, on peut avoir à considérer des équations dites «improprement» exactes; mais comme des recherches analogues au cas présent n'ont guère d'intérêt, nous ne nous y arrêtons pas.

§ 3. Sur les intégrales intermédiaires non-linéaires.

Nous avons vu qu'une équation aux différentielles totales de second ordre de la forme (1) ne possède pas en général d'intégrale intermédiaire linéaire. Des remarques faites à la fin du paragraphe précédent, il résulte cependant qu'une équation aux différentielles totales de second ordre peut fort bien avoir des intégrales intermédiaires d'un degré plus haut.

La formation des équations aux dérivées partielles qui déterminent une intégrale intermédiaire non-linéaire est théoriquement bien facile.

Pour décider si l'équation aux différentielles totales :

(1) $Adx^2 + Bdy^2 + Cdz^2 + Dxdy + Edxdz + Fdydz + Gd^2z = 0$
possède une intégrale intermédiaire :

$$(2) \quad \Phi = \Sigma A_{a_1 a_2 a_3} dx^{a_1} dy^{a_2} dz^{a_3} = 0 \quad \Sigma \alpha = p$$

on forme :

$$d\Phi = \Sigma A_{a_1 a_2 a_3}^{a_1' a_2' a_3'} dx^{a_1 + a_1'} dy^{a_2 + a_2'} dz^{a_3 + a_3'} + \\ + \left[a_3 \Sigma A_{a_1 a_2 a_3} dx^{a_1} dy^{a_2} dz^{a_3 - 1} \right] d^2z = 0$$

$$\text{où :} \quad a_3 = p, p-1, \dots, 2, 1$$

$$\Sigma \alpha' = 1$$

et où les indices supérieurs des A signifient des dérivations faites respectivement par rapport à x, y, z .

En éliminant dz entre les équations (1) et (2) et entre les équations (2) et (3), et d^2z entre les deux équations obtenues, nous aurons, en égalant à zéro les coefficients de dx et dy , le système cherché d'équations aux dérivées partielles déterminant les coefficients $A_{a_1 a_2 a_3}$.

Cependant l'achèvement de ce calcul sera, même dans le cas le plus simple celui où $p = 2$, assez étendu et pour cette raison nous n'entre-rons pas dans ses détails.

§ 4. Sur les équations aux différentielles totales non-intégrables.

Esquissons dans ce paragraphe le cas où l'équation donnée :

$$Adx^2 + Bdy^2 + Cdz^2 + Ddxdy + Edxdz + Fdydz + Gd^2z = 0 \quad (1)$$

ne possède pas d'intégrales intermédiaires.

La solution consiste ici en deux équations simultanées entre x, y, z , dont l'une est d'une forme absolument arbitraire.

$$\text{Soit:} \quad f(x, y, z) = 0. \quad (a)$$

une fonction arbitraire: en différentiant on obtient:

$$\frac{\partial f}{\partial x} dx + \frac{\partial f}{\partial y} dy + \frac{\partial f}{\partial z} dz = 0. \quad (b)$$

En éliminant y et dy entre l'équation donnée (1) et les deux équations (a), (b), nous aurons une équation différentielle ordinaire de second ordre:

$$\omega \left(x, z, \frac{dz}{dx}, \frac{d^2z}{dx^2} \right) = 0,$$

dont l'intégrale générale, jointe à $f(x, y, z) = 0$, donne la solution de notre équation (I). En donnant des formes différentes à $f(x, y, z)$, nous obtenons toutes les solutions possibles.

Om reduktionen

af de temporære baglemmer hos delfinembryoner

og om

melkekjertlernes

første anlæg hos disse

Af

Gustav Guldberg,

professor dr. med.

Med 10 figurer i texten.

Videnskabselskabets Skrifter. I. Mathematisk-naturv. Klasse. 1898. No. 12



Kristiania

I kommission hos Jacob Dybwad

A. W. Brøgers bogtrykkeri

1898

Fremlagt i Mødet 30. Sept. 1898.

Om reduktionen af de temporære baglemmer hos delfinembryoner og om melkekjertlernes første anlæg hos disse.

(Med 10 figurer).

Af

Professor Dr. med. Gustav Guldberg.

Fundet af rudimentære baglemmer hos delfinembryoner i et tidligt udviklingsstadium, som jeg i dette selskab for 4 aar siden havde den ære at fremlægge sikre kjendsgjerninger for¹, kan neppe ansees for noget uventet, om det end i og for sig er et interessant faktum, der slutter sig til flere andre tidligere hos cetaceerne gjorte fund, som kaster lys over disse havpattedyrs phylogeni, saasom de rudimentære tandanlæg hos bardelhvalernes foetus (Geoffroy St. Hilaire, Eschricht), *intumescencia lumbalis* i rygmarven (Guldberg) o. fl.

Skjønt det ikke hidtil har lykket mig at faa det allerede foreliggende materiale forøget, hvilket jeg havde haabet, frembyder dog de faa til disposition staaende specimina anledning til ogsaa at studere enkelte sider af de rudimentære bagextremiteters reduktion. Jeg skal da tillade mig her at fremlægge resultatet af disse undersøgelser. En foreløbig meddelelse derom blev tidligere i vaares refereret i Christiania Videnskabselskab.²

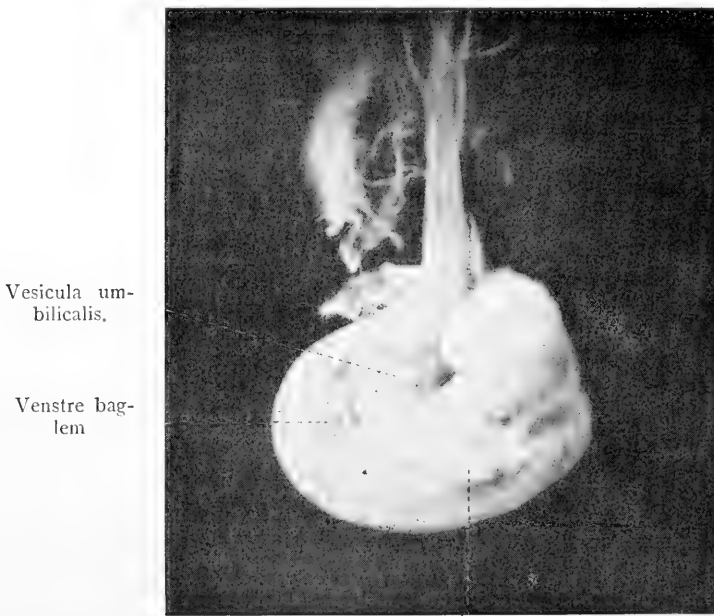
Tydeligst og mest udviklet fandt jeg de rudimentære baglemmer hos et 7 mm. langt phocænaembryo, hvorom der tidligere andetsteds er leve-

¹ Dette spørgsmaal har ved flere tidligere leiligheder været refereret og diskuteret i Christiania Vid.selsk. møder, se: Oversigt over Videnskabs-Selskabets Møder i 1891 pag. 3, for 1893 pag. 49 og for 1894 pag. 3.

² Mere udførligt tilligemed demonstration blev disse undersøgelser foredraget paa d. 15de skandinaviske naturforskermode i Stockholm 1898 d. 8de juli. Cfr. Hygiea, Bd. 16, 1898, pag. 333—34.

ret en udførlig beskrivelse.¹ For yderligere at illustrere rigtigheden af dette fund, nemlig tilstedeværelsen af tydelige, ydre baglemmer, leveres her en fotografisk gengivelse af dette mindste foster (se fig. 1), da det arbeide, hvor det er afbildet første gang (Guldberg and Nansen,²) maaske er vanskelig tilgængelig for en større kreds. Man ser paa dette billede extremiteternes udviklingsgrad og situs omtrent som hos andre embryoner af høiere hvirveldyr, ligesom der intet specifikt cetacéagtig giver sig til kjende her. Værd at lægge mærke til er halens relative størrelse ligeoverfor den øvrige krop, ligesom den lille »navleblære«s regressive tilstand.

Fig. 1.



Venstre forelem.

Phocaena communis, Less. Embryo, 7 mm. l. 6 gange forstørret.

I en meget mere reduceret form fandtes baglemmerne hos et 17 mm. langt *phocaena* foetus og hos et 18 mm. l. do. var der neppe tydelige spor at se efter dem udvendig. Kun som en lidet fremtrædende for-

¹ *G. Guldberg*: Rudimentære baglemmer hos hvaldyrene i fosterlivet. Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger 1894. No. 6: Ueber temporäre äussere Hinterflossen bei Delphin-embryonen. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf d. 8te Versammlung in Strassburg. 1894.

² *G. Guldberg and F. Nansen*: On the development and structure of the whale. Part I. On the development of the dolphin. Bergen. 1894.

høining kunde stedet for deres tidligere sæde ogsaa bemærkes hos et 26 mm. langt foetus af *Delphinus acutus*.

Noget før offentliggjørelsen af disse undersøgelser i 1894 havde prof. W. *Kükenthal* i Jena beskrevet et 25 mm. langt phocæna foetus, hvor han omtaler to forhøininger en paa hver side i partiet mellem navlen og kjønsorganet som »äusserlich sichtbare Anlagen der Hinterextremiteten«.¹ Ved at sammenligne det af ham afbildede phocæna foetus med de i mit arbeide givne billede vil man neppe være i tvil om forskjellen, hvilket ogsaa maa sige sig selv paa grund af den store different i de undersøgte embryoners udviklingstrin. Jeg har ikke kunnet overbevise mig om berettigelsen af *Kükenthals* tydning af de to forhøininger som »äusserlich sichtbare Anlagen der Hinterextremitäten«. Hvis de af mig beskrevne fund fremstiller de normale forhold ved baglemmernes optræden og forsvinden, saa kan de af *Kükenthal* beskrevne ikke være »anlæg« til baglemmer, men i høiden rester efter de allerede forsvundne baglemmer. Her gjælder det embryoner af samme species og variationen kan vel ikke være saa særdeles stor. Dertil kommer, at det af *Kükenthal* angivne sæde for disse »Anlagen« ligger saa langt fremme (imellem navlen og kjønslemmet), at det iethvertfald forekommer mig ikke stemmende med mine fund. Men fuld visshed herom kan man selvfølgelig først erholde ved at tilveiebringe et righoldigere materiale. *Kükenthal*² siger ogsaa i en senere udtalelse, hvori han forøvrigt polemiserer imod min tydning af det 17 mm. l. foetus: »Den rundovalen Höcker (des 7 mm. langen Foetus), den Guldberg hier als Anlage einer Hinterflosse beschreibt, halte auch ich zweifellos für eine solche — —«.

At bagextremiteter hos phocænafostere i tidlige stadier optræder og at de hos et 7 mm. langt (maalt fra nakken til halekrumningen) embryo danner et rundovalt aareblad (0.75 mm. l. og 0.60 mm. br.) er saaledes et fastslaaet faktum. Derimod har da heller ingen reist nogen egentlig indvending.

Anderledes forholder det sig med hensyn til baglemrudimenterne hos det 17 mm. lange phocænafoetus. Jeg har beskrevet disse som ca. $\frac{1}{3}$ mm. høie knoppe paa hver side af genitallemmet; de hænger sammen ved basis og den øverste tuberkel synes lidt mindre end den nederste, særlig paa venstre side. »De er tydeligvis efter sin beliggenhed og rela-

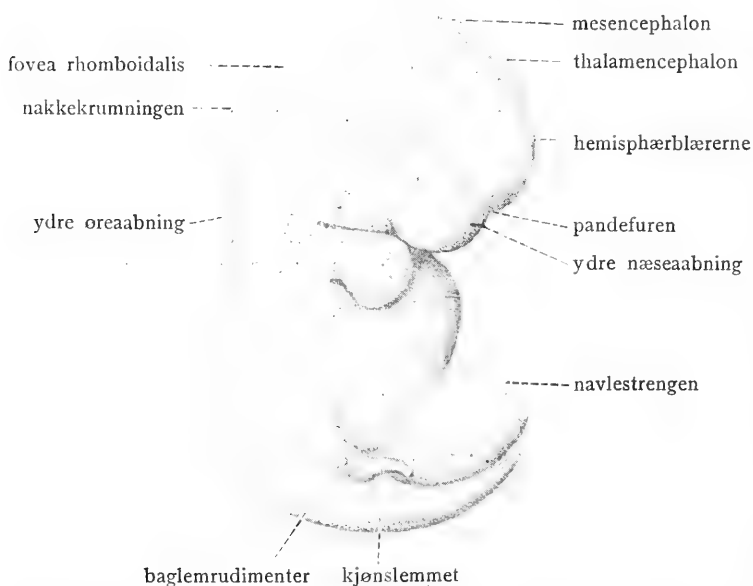
¹ W. *Kükenthal*: Vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Walthieren. Bd. II, pg. 230. 1893.

² W. *Kükenthal*: Ueber Rudimente im Hinterflossen bei Embryonen von Walen. Anatomischer Anzeiger, X Band, No. 17 (²³/₂₄ 1895).

tioner at anse for rudimenter af bagextremiteter, der befinder sig i regressiv tilstand«. (Se fig. 2). Saaledes udtrykte jeg mig om dem i den tidligere udgivne beskrivelse.¹ Det tør imidlertid udtrykkelig bemærkes, at min undersøgelse var kun baseret paa udvendig inspektion, og specimenet var dengang ikke bleven underkastet nogen snitserieundersøgelse.

Imidlertid er denne min tydning som før antydet bleven stærkt angreben af prof. *Kükenthal*², der fremkommer med modbemærkninger angaaende min opfatning af hans »äusserlich sichtbare Anlagen der Hinterextremitäten« paa det 25 mm. lange phocænafoetus og desuden søger at bevise, at min tydning af de af mig beskrevne $\frac{1}{3}$ mm. høje tuberkler ved siden af genitallegemet paa det 17 mm. lange phocænafoetus er feilagtig

Fig. 2.



Det 17 mm. lange phocænaembryo, seet fra høire side, 4 gange forstørret.

og at disse smaa forhøininger maa ansees for anlæggene til melkekjertlerne. Denne *Kükenthal*'s opfatning synes ogsaa til en begyndelse meget plausibel og stemmer meget godt overens med de af ham beskrevne fund angaaende det første anlæg af melkekjertlerne hos det 25 mm. lange phocænafoetus.

Kükenthal udtaler sig saaledes: »Vergleicht man Guldbergs Abbildungen (Taf. VI, Fig. 13, 14, 16 nnd 20) mit den meinigen (Bd. 2, Taf. XIV, Fig. 2, 3 und 6), so sieht man sofort, dass in beiden Fällen ganz

¹ l. c. side 4.

² Ueber Rudimente von Hinterflossen bei Embryonen von Walen. Anat. Anz. X Bd, No. 17. 1895.

identische Bildungen vorliegen, die von Guldberg als Rudimente von Hintergliedmassen gedeutet werden, von mir als erste Anlagen der Mammarorganen beschrieben sind.¹

Imidlertid var jeg ved snitserier af det 26 mm. lange embryo af *Delphinus acutus* yderligere bleven bestyrket i min engang udtalte forklaring af fundene og opfatning af den hele sag, uagtet at *Kükenthal* indvender, at man ved snitserier ikke vil kunne tyde det anderledes; »da die allerersten Anlagen, sei es Mammarorgan, sei es Gliedmassenhöcker, aus undifferenziertem Mesoderm bestehen«² en forøvrigt aldeles uholdbar paa-stand, da »mammarorganet« er en epithelialdannelse og saaledes skiller sig væsentlig fra en mesodermdannelse.

De i det følgende fremlagte kjendsgjæringer³ vil dog snart vise, at *Kükenthal's* dom var forhastet og savner faktisk grund.

Den bagerste halvdel af det 17 mm. lange *phocænafoetus* og af det 26 mm. lange foetus af *Delphinus acutus* blev underkastet farvning og derefter mikrotomeret i snitserier, idet snittene blev lagt transverselt til legemets længdeaxe.⁴

Reduktionen af baglemmerne:

I. Det 17 mm. lange *phocænafoetus* blev halveret ved et transversalsnit lige foran fæstet af *funiculus umbilicalis* og den bagerste halvdel blev skaaret i ca. 400 snit. Fra snit 187 og udover til snit 270 ligger den region, hvori de rudimentære baglemmer og deres relationer sees. Da snitretningen er faldt noget skjævt, træffer man i snittene forfra bagtil venstre sides baglemrudimenter førend højre sides.

Ved at gennemgaa disse snit finder man, at de omtalte forhøininger paa hver side af genitallemmet ikke skyldes nogen epithelfortykkelse eller nogen dannelse, som kan tydes som begyndende mamma-organ, men udelukkende en tapformet forhøining af mesodermvævet, hvorover det tynde epidermislag strækker sig continuerlig fra sidepartierne. Forhøiningen er forfra bagtil først flad, men hæver sig derefter stærkere frem og topper sig med en spids, for derpaa at afrundes og efterhaanden, som

¹ l. c.

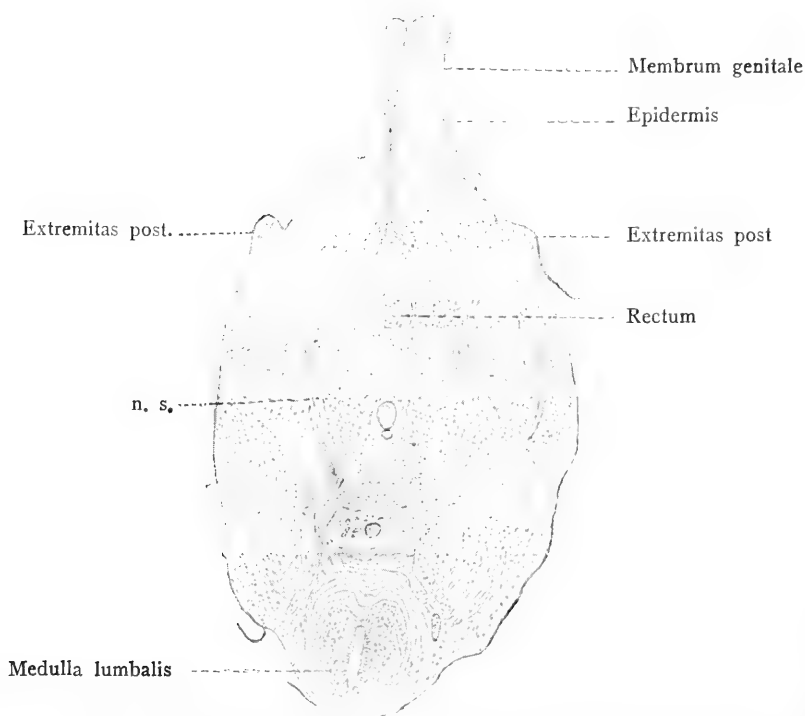
² l. c.

³ At jeg først nu, efter 3 aars forløb, offentliggjør disse undersøgelser, har sin grund i, at jeg haabede at faa større undersøgelsesmateriel.

⁴ Det 26 mm. l. foetus af *Delph. acutus* blev delt i to dele og hver del blev farvet en bloc i boraxcarmin. *Phocænafoetus*ets bagers te halvdel blev ogsaa farvet en bloc; men ved snittenes oplægning (paraffinindleiring) viste de sig for svagt farvede, hvorefter de maatte farves efterpaa i hæmatoxylin. Snitserien af *phocænafoetus* er udført af hr. stud. med. G. Lenschow, for hvilket jeg herved aflægger ham min forbindligste tak.

man forfølger snitrækken bagover, indsnøres forhøjningens basis, saaat den tilsidst sees som et frit liggende afsnøret parti ved siden af legemsvæggen. Dette viser tydelig, at denne forhøjning springer frem med bred basis fra legemets væg, bøier sig derpaa bagover mod halen og ender her frit med en knopformet fortykkelse. De gennem den ydre inspektion beskrevne $\frac{1}{3}$ mm. høie, tvende tuberkler paa hver side ere saaledes i virkeligheden et rudimentært baglem, der har form af en krog, hvis basale del giver udseende af en liden knopformet forhøjning, (se øverste tuberkel fig. 2), og hvis frit endende knopformede caudale del præsenterer sig som den nederste

Fig. 3.



Snit gennem pelvis- og genitalregionen hos det 17 mm. l. phocænafoetus.

tuberkel. Undersøger man en række af snittene fra denne region, fremgaar det oven beskrevne forhold til evidens. Jeg skal derfor tillade mig at beskrive enkelte af disse snit og illustrere dem ved tegninger.

Paa fig. 3 (obj. 37), sees de to fremstaaenheder efter de i stærk regression værende baglemmer meget tydeligt. Snittet falder næsten i den regions midtparti, hvor de rudimentære baglemmer optræder. Af genitallemmet sees kun det mest caudale parti. Epithelet er løsnat i fra, saaat der er et rum mellem dette og mesodermvævet. Imidlertid ser man tydelig, hvorledes epithelet paa huden fortsætter sig indover i urethral-

kanalen, der aabner sig paa undersiden af membrum. Mere dorsalt for dette presenterer sig den nederste del af *rectum* med et kort mesorectum (fig. 3 *rectum*). I midtlinien mellem tarmen og hvirvelen sees *aorta caudalis*. Tværsnit af *medulla spinalis* (M. 1.) udhæver sig iblandt det øvrige; dens hvide substans danner kun en smal zone omkring den graa. Centralkanalen er spalteformet. Spinalganglierne afmærkes i forhold til det omgivende mesodermvæv; nerverødderne sees ogsaa og man kan paa den ene side forfølge et stykke af en spinalnerves ventralt gaaende forløb (fig. 3 n. s.).

Fig. 4. (Obj. 38 — 4).

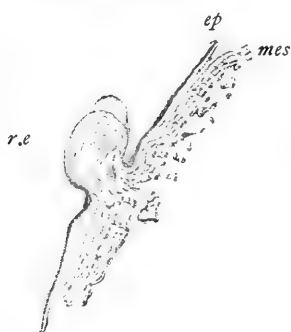


Fig. 5. (Obj. 39 — 2).

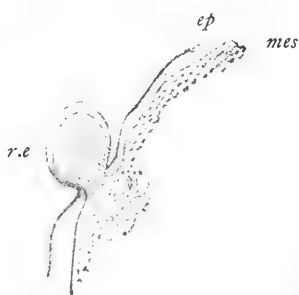


Fig. 6. (Obj. 39 — 5).

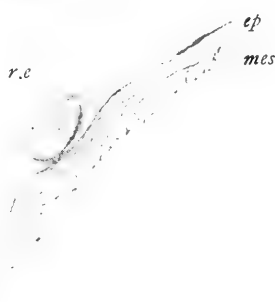


Fig. 7. Obj. 30 — 1.



Fig. 4—7: Forskjellige transversalsnit af det ene baglem hos det 17 mm. l. *Phocaena*foetus.
mes: mesodermvæv; ep: epidermis; r.e: baglemrudiment.

Som ovenfor omtalt træder de rudimentære baglemstumper frem i form af en forhøining paa hver side af snittets ventrale halvdel i linie med den dybest liggende del af uretra. Forhøjningerne er ulige store. Den venstre er tapformet, den høire er mere lig en halvkugle. Snittet er nemlig skjævt, saaat ikke lige tilsvarende dele af disse rudimenter presenterer sig i samme snit. Karakteristisk ved disse er, at de bestaar af mesodermvæv, beklædt med den tynde embryonale epidermis. Der er egentlig ingen differentieringer af vævet i dem; kun nogle tversnit af smaa

kar og i midten kan der paa enkelte snit sees en antydning til et længde-drag i mesodermvævet, er det hele. Derimod vil man neppe tage fejl i, at der i linien mellem det rudimentære baglem og rectum findes, omend mindre tydeligt, en tættere celleansamling, der danner et rundagtig parti, hvilket maa tydes som begyndende bruskanlæg til de senere optrædende bækkenben. Lige medialt for dette bemærkes paa den ene side den fortykkede ende af et spinalnerveanlæg (fig. 3. n. s), som kan forfølges helt op mod medulla.

Følger man snitrækken bagover mod halen, sees paa det 9de snit fra det ovenfor beskrevne en tydelig afsnøring af det fremstaaende baglemrudiment paa venstre side (fig. 4 og 5, *re*), medens det paa højre side fremdeles danner en afrundet fremstaaenhed. Paa det 14de snit bagenfor det først beskrevne finder man isoleringen allerede fuldført. Den knopformede afsnørede ende af højere baglem ligger i snittet fuldstændig adskilt fra omgivelserne, bestaaende af mesodermvæv omgivet af et tyndt epidermislag (fig. 6 og 7). Hvad der her saa prægnant viser sig hos det venstre baglemrudiment, gjentager sig ogsaa paa højre side, naar man følger snitserien bagover mod halen.

Noget anlæg af mamma-organ i form af epithelproliferation viser sig ikke ligesaa lidt som man i epidermis forøvrigt paa disse snit opdager nogen epithelindsænkning, der kunde tydes som begyndelsesanlæg af hudkjertler forøvrigt.

Som det af det nedenfor om mamma-organet anførte fremgaar, kan de her beskrevne mesodermale med tynd epidermis beklædte fremstaaenheder ikke ansees for anlæg til mamma-organ, men maa alene kunne ansees som rudimentære baglemmer, der befinder sig i regressiv metamorphose.

Bemærkelsesværdigt er, at højre og venstre sides baglemrudiment i dette tilfælde ikke er lige store (venstre størst), at anlægget til bækkenben endnu ikke har naaet det bruskede stadium, hvilket er tilfælde hos det 26 mm. lange embryo af *Delphinus acutus*, og at der findes antydning til nerveudskydning fra de fremvoxende perifere nerveender, hvilket ogsaa kan sees hos det nedenfor beskrevne embryo. Sammenholder man dette med det faktum, at der i embryonalperioden ialfald findes en *intumescentia lumbalis*, staar jo de her fremdragne fund i overensstemmelse med hverandre.

Disse her paapegede stadier af temporære baglemmer er, som man ser, med hensyn til udvikling langt adskilte fra hinanden. Det mindste embryo, 7 mm. l., viser baglemmerne i sin vorden. De mellemliggende udviklingstrin fra 7 mm. til 16 mm. kjender vi ikke. Det er ikke udelukket muligheden af,

at baglemmerne kan f. ex. hos 10 ell. 12 mm. lange embryoner af *phocæna* have en tilsvarende større udvikling baade kvantitativt og kvalitativt. Men hvad det 17 mm. lange embryo viser, er, at baglemmerne paa dette udviklingstrin af foetus er stærkt reduceret og er i begreb med at forsvinde. Paa et andet foetus, 18 mm. langt, sees jo intet ydere anlæg anderledes end som en liden konvex forhøining.

II. *Delphinus acutus*, Gray. Foetus 26 mm. l. Som fig. 8 viser, finder man her i genitalregionen ved basis af membrum genitale en ganske svag konvexitet (fig. 8 m) og udad og til siden for denne en anden, flad konisk forhøining af større omkreds, men forøvrigt overmaade lidet fremtrædende (fig. 8, r.b). Den ved basis af membrum liggende ovale lille forhøining har jeg tydet

Fig. 8.



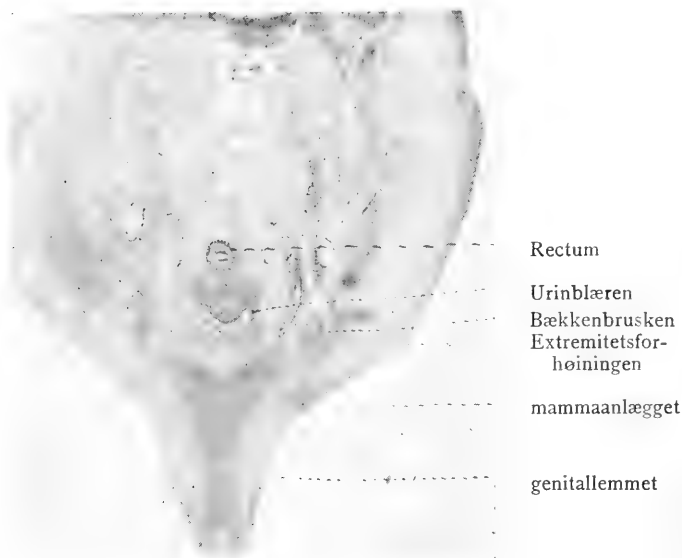
Et 26 mm. l. embryo af *Delphinus acutus*, Gray, 3 gange forstørret.

r.b: forhøining efter det svundne bagben; m: anlæg til melkekjertel; g: genitallemmet; h: halen.

som et anlæg til «*mamma pudendalis*», medens den større til siden liggende flade forhøining som et svagt antydet rudiment efter de allerede forsvundne baglemmer. Gjennemgaar man nu de snit, som falder igjennem denne her omhandlede region, saa finder man den oven anførte tydning fuldstændig bekræftet. Lader os derfor betragte et snit midt igjennem denne region hos det 26 mm. lange foetus af hvidskjævingen.

Den afbildede figur 9 viser den ventrale halvdel af denne region, med det store konisk formede membrum genitale. Forfølger man den tætte langstrakte epithelstreng, som ligger i membrums midte, dorsalt, sees epithelet at ende som beklædning af en tværstillet spalte, hvilket her fremstiller den nederste del af blæren, medens man opad kan forfølge den i urachus. Lige bag denne dannelse sees tværsnittet af tarmen med et lidet s-formet mesorectum. Lateralt for blæretværsnittet, omtrent midt imellem dette og integumentet markerer sig et lidet snit af bækkenbrusken — det senere os pelvis. Den viser sig noget tydeligere paa højre end paa venstre side, da snittet gaar noget skraat.

Fig. 9.



Delphinus acutus, embryo, 26 mm, l.

Tversnit gennem bækkenregionen. Fotografi af præparatet.

Integumentets ydre begrænsning ved genitallemmets basis viser en liden fremhævelning. Paa denne svagt udprægede forhøjning bemærker man en rundagtig epithelindsænkning, som jeg anser for et anlæg til melkekjærtelen, hvortil jeg senere skal komme tilbage. Længere udad bemærker man ligeledes en convexitet, der adskilles fra den først nævnte ved en svag concavitet. Betragter man nu de forskellige snit, sees denne convexitet at forme sig til en flad konisk forhøjning bagenfor de snit, der indeholder epithel-indsænkningen ved genitallemmets basis og omtrent svarende til det parti, hvori bækkenbrusken viser sin største tykkelse og ud-

vikling. Denne koniske forhøining af integumentet er tydet som det forsvindende ydre rudiment af baglemmerne, en opfatning, der bliver bestyret ved nøie at studere snitrækkerne. Der findes intet spor af epithelfortykkelse paa denne forhøining, der igunden kun angiver stedet efter de forsvundne baglemmer.

Paa snittene ser man bækkenbrusken omgivet af et perikondrium, bestaaende af embryonale bindevævsceller. Paa dens mediale side bemærkes et kar og en nervebundt, medens der noget dorsalt og udad sees en anden nervebundt, hvilke begge udspringer fra samme stamme.

Lateralt for bækkenbrusken, dog nærmere denne end integumentet bemærker man et mørkere parti dannet ved en livlig celleproliferation,

Fig. 10.



Partiet omfattende bækkenbrusken og melkekjertelanlægget stærkere forstørret.
Fotografi af præparatet i fig. 9.

hvortil ogsaa den dorsaltgaende ovennævnte nervestamme stræber hen. Den tætte celleophobning strækker sig lateralt om bækkenbrusken og sender ogsaa en udløber mod genitallemmet. Jeg tyder denne cellemasse som anlægget til den muskulatur, der forbinder bækkenbrusken med genitallemmet.

Melkekjertelanlægget.

Vi skal derefter nærmere betragte mamma-organets anlæg. Som ovenfor bemærket har jeg ikke kunnet finde nogen antydning til anlæg af et mamma-organ hos det 17 mm. lange embryo af *Phocæna communis*, Less., som blev opskåret i snitserier.

Hos det 26 mm. lange embryo af *Delphinus acutus* bemærkes derimod ved basis af genitallemmet en forhøining og en indsækning af epithellet (fig. 9 og 10). Denne epithelindsækning danner en rundoval masse, hvis perifere, svagt convexe del flyder sammen med epidermis (fig. 10). Forfølger man snitrækkerne forover, ser man den indkrængede epithelmasse at blive afsnøret fra overhuden, idet der lægger sig mesodermvæv mellem epidermis og den indkrængede epithelmasse. Paa snit bagover mod halen bliver den indsænkede epithelmasse applaneret. Med hensyn til selve epithelcellernes forhold skal bemærkes, at epidermis paa dette udviklingsstadium består af 3 cellelag, et dybt liggende kubisk stærkt farvet lag, det regenerative lag, og to tynde overfladisk liggende cellelag, hvis kjerner ligger tangentialt til overfladen. Af disse cellelag gaar det kubiske og det nærmest liggende over i den indsænkede epithelmasse.

Det omgivende mesodermvæv, hvorfra epithelmassen ved en tydelig grændselinie er skarpt sondret, viser en stærkere celleproliferation, særlig foran og bagenfor epithelindsækningen.

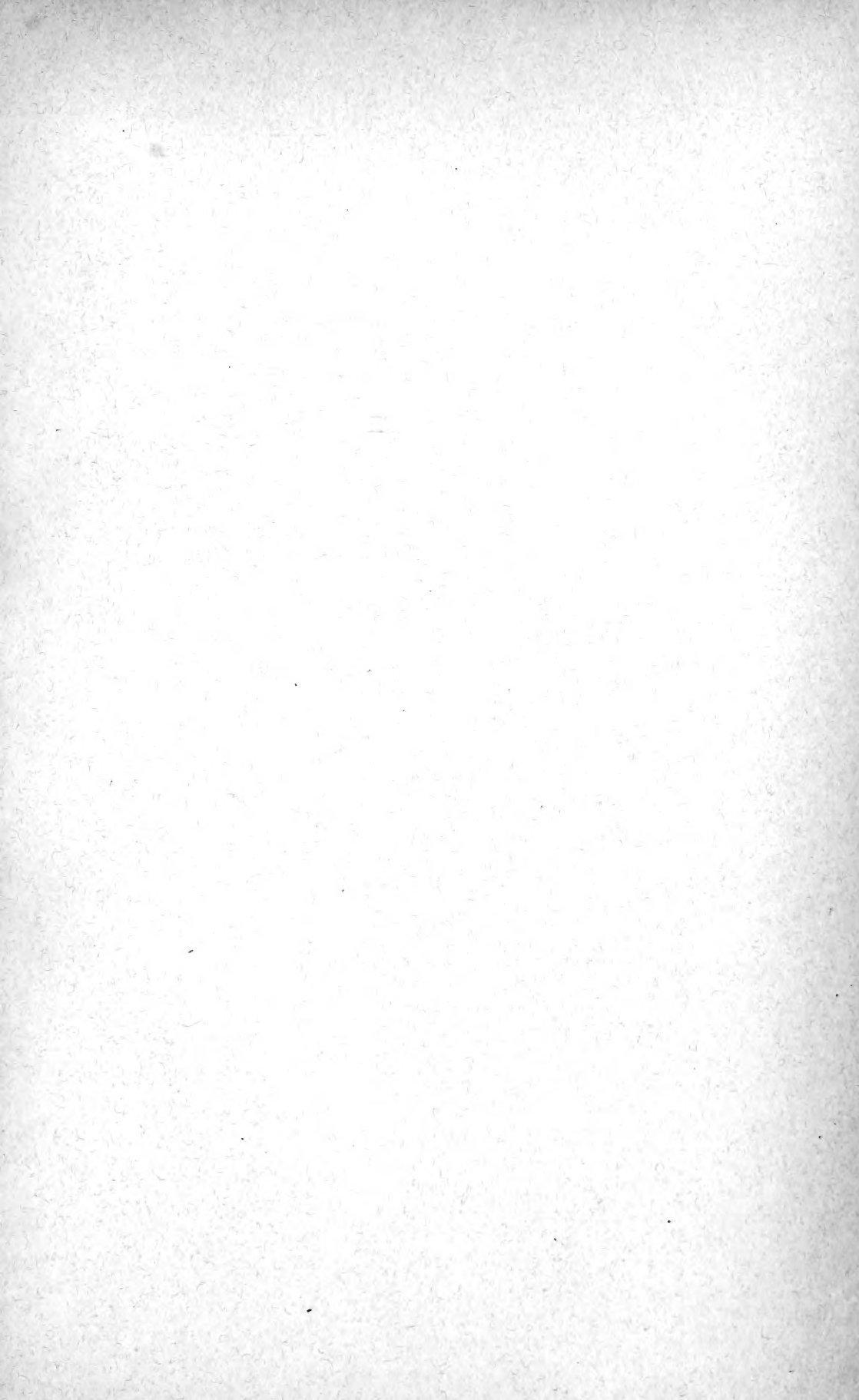
Som ovenfor bemærket har jeg tydet denne epithelindsækning som anlæg til mamma-organet. Sammenligner man dette med dem vi kjender fra andre pattedyr, fremgaar det ifølge den af prof. *Oscar Schultze*¹ givne fremstilling, at det her beskrevne stadium ikke svarer til det første trin i anlægget, men nærmest til et mellem b og c af fig. 298 hos *O. Schultze* liggende udviklingstrin. Den primitive papille (primitive Zitze) eller epidermisforhøiningen er reduceret, epithelmassen har sænket sig ind i mesodermvævet, men der er endnu ikke kommet til nogen fordybning af overfladen, eller det som »Mammartasche« betegnede stadium. Hos 40 dage gamle embryoner af svin har jeg fundet et næsten tilsvarende udviklingstrin, idet der dog hos disse var begyndt en svag fordybning paa den primitive papilles plads.

Mamma-organets anlæg er, som bekendt, i regelen meget tidlig begyndt. Hos mennesket optræder den »primitive Zitze« allerede i 4de uge,

¹ *Oscar Schultze*: Grundriss der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Säugethiere, Leipzig, 1897 pag. 337 u. fl.

imidlertid skrider den følgende udvikling meget langsomt frem. »Die Milchleiste« og »die primitiven Zitzen« optræder hos 15—20 mm. l. svine-embryoner, hvor endnu noget af visceralbuerne kan bemærkes.

Naar jeg i en tidligere afhandling har udtalt, at anlægget til mamma-organet først viser sig, efterat de rudimentære baglemmer er forsvundet, maa dette vistnok fremdeles i det store og hele fastholdes, idet man dog nærmere kan præcisere det derhen, at anlægget begynder, naar baglemrudimenterne er i begreb med at forsvinde. At udlede heraf phylogenetiske slutninger vil selvfølgelig være forhastet; faktumet kan i høiden give enkelte fingerpeg saaledes, som at baglemmerne hos Cetaceernes stamformer maa have forsvundet meget tidligt. Hos mig har der opstaaet stærk tvil om, hvorvidt cetacétypens pattedyr-aner overhovedet har havt brugbare baglemmer til anvendelse paa landjorden. Dette strider vistnok imod en for tiden gjængs anskuelse om hvaldyrenes phylogeni. Men den herskende opfatning synes mig ikke saa vel begrundet, naar man gaar slutningerne efter i detalj, at ikke ogsaa vægtige modgrunde kan anføres. Terrainet er endnu forlidet undersøgt til at afgjørende slutninger kan opstilles.



New York Botanical Garden Library



3 5185 00243 2969

